

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 7 日
Date of Application:

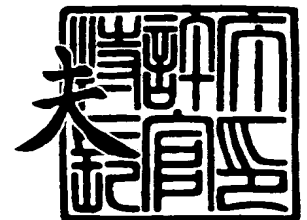
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 0 6 5 8 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 2 0 6 5 8 7]

出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0101276

【提出日】 平成15年 8月 7日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/01

【発明の名称】 製膜装置とその駆動方法、及びデバイス製造方法とデバイス製造装置並びにデバイス

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 臼井 隆寛

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-266975

【出願日】 平成14年 9月12日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0302709

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 製膜装置とその駆動方法、及びデバイス製造方法とデバイス製造装置並びにデバイス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液状体に振動を付与して液滴を吐出する製膜装置の駆動方法であって、

前記液滴を吐出させる第 1 の信号と、

前記液滴を吐出させず、かつ、前記液状体に、該液状体を低粘度とするズリ速度を与える第 2 の信号と、

により前記振動を制御することを特徴とする製膜装置の駆動方法。

【請求項 2】 前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号が発信される前に発信されることを特徴とする請求項 1 記載の製膜装置の駆動方法。

【請求項 3】 前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号が発信された後に発信されることを特徴とする請求項 1 記載の製膜装置の駆動方法。

【請求項 4】 前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号が発信された後、再び前記第 1 の信号が発信されるまでの間に、少なくとも 1 回発信されることを特徴とする請求項 1 記載の製膜装置の駆動方法。

【請求項 5】 前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号が発信された後、再び前記第 1 の信号が発信されるまでの間隔時間が所定の時間より短い場合は、発信されないことを特徴とする請求項 1 記載の製膜装置の駆動方法。

【請求項 6】 前記液状体が非ニュートン性の擬塑性流体であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の製膜装置の駆動方法。

【請求項 7】 液滴吐出装置により液滴を吐出させて基板上に製膜する製膜工程を有するデバイス製造方法であって、

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載された製膜装置の駆動方法を用いて前記製膜工程を行うことを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項 8】 液状体に振動を付与する圧力発生室を有する液滴吐出装置により液滴を吐出する製膜装置であって、

前記圧力発生室には、圧力発生手段を備えてなり、

前記液滴を吐出させる第 1 の信号と、
前記液滴を吐出させず、かつ、前記液状体に、該液状体を低粘度とするズリ速度を与える第 2 の信号と、
により前記液状体に振動を付与するように前記圧力発生手段を制御する制御装置を有することを特徴とする製膜装置。

【請求項 9】 前記液状体が非ニュートン性の擬塑性流体であることを特徴とする請求項 8 記載の製膜装置。

【請求項 10】 前記圧力発生手段は、前記圧力発生室に振動を付与して前記液滴を吐出させる圧電素子であることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の製膜装置。

【請求項 11】 前記圧力発生手段は、前記液状体に気泡を発生させて前記液滴を吐出させる気泡発生装置と、

前記発生した気泡を伸縮させるように前記気泡発生装置の駆動を制御する制御装置とを有することを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の製膜装置。

【請求項 12】 液滴吐出装置から吐出された液滴により基板上に製膜する製膜装置を備えたデバイス製造装置であって、

前記製膜装置として、請求項 8 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載された製膜装置が用いられることを特徴とするデバイス製造装置。

【請求項 13】 請求項 12 に記載のデバイス製造装置により製造されたことを特徴とするデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、製膜装置とその駆動方法、及びデバイス製造方法とデバイス製造装置並びにデバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】

コンピュータや携帯型情報端末機器に代表される電子機器の発達に伴い、電子デバイスや、液晶表示装置等の電気光学装置の使用が増加している。例えば、こ

の種の液晶表示装置は、表示画像をカラー化するためにカラーフィルタを用いている。このカラーフィルタは、基板を有し、該基板に対して R（赤）、G（緑）、B（青）のインクを所定パターンで供給することで形成されるものである。このような基板に対してインクを供給する方式としては、例えばインクジェット方式の製膜装置が採用されている。

【0003】

インクジェット方式を採用した場合、製膜装置においてはインクジェットヘッドから所定量のインクを基板に対して吐出して供給するが、インクを吐出する手段としては、圧電素子を利用したものが多く用いられている。この種の圧電素子としては、電極と圧電材料とを交互にサンドイッチ状に積層したものが提案されており、インクジェットヘッドのキャビティ（圧力発生室）内に満たされたインクが圧電素子の変形により生じた圧力波によって吐出される構成を有する（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

この種のインクジェットヘッドでは、吐出可能なインク粘度に限界があるため、高粘度のインクを吐出することは困難である。そこで、従来では、供給口を介して圧力室と連通するインクタンクにヒータ（発熱体）を設ける技術（例えば、特許文献2参照。）や、インクジェットヘッド及びインクタンクの双方にヒータを埋ける技術（例えば、特許文献3参照。）が提供されており、これらの技術を用いて高粘度のインクを吐出可能な粘度まで低粘度化することで、従来では製膜が困難であった工業薬品を使えるようになってきた。

【0005】

【特許文献1】

特開昭63-295269号公報

【特許文献2】

特開平5-281562号公報

【特許文献3】

特開平9-164702号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような従来技術では、低沸点溶剤や樹脂成分を含む乾燥性の高いインクや、加熱によって特性が変質するインクに対しては、上記のように、加熱により低粘度化させるという方法を採用することができず、吐出が困難であるという状況を改善することができないという問題があった。

【0007】

本発明は、上記事情を鑑みてなされたもので、高粘度の液状体を常時低粘度に維持させ、安定した液滴吐出を可能とする製膜装置とその駆動方法、及びデバイス製造方法とデバイス製造装置並びにデバイスを提供することを目的とする。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

前記課題を解決するために、本発明の製膜装置の駆動方法においては、液状体に振動を付与して液滴を吐出する製膜装置の駆動方法であって、前記液滴を吐出させる第1の信号と、前記液滴を吐出させず、かつ、前記液状体に、該液状体を低粘度とするズリ速度を与える第2の信号と、により前記振動を制御することを特徴としている。

上記の駆動方法によれば、液状体に、液滴として吐出ししないような第2の信号による振動を付与するので、液状体が高粘度で、しかも加熱できないものであっても、安定して吐出することが可能になる。

なお、上記のズリ速度（「ひずみ速度」とも表される）とは、粘度 η の定義として、ズリ速度を U とし、せん断応力を τ とすると、 $\eta = \tau / U$ で表される、ひずみの時間的な変化割合を示すものである。

【0009】

本発明では、前記第2の信号は、前記第1の信号が発信される前に発信されるか、もしくは前記第1の信号が発信された後に発信されることを特徴とする。

これによれば、液状体には常時振動が付与されるので、液状体を常に安定して吐出することが可能となる。

【0010】

更に、前記第2の信号は、前記第1の信号と、前記第1の信号が発信された後

、再び前記第 1 の信号が発信されるまでの間に、少なくとも 1 回発信されることを特徴としており、これにより、液状体には常時振動が付与されるので、液状体を常に安定して吐出することが可能となる。

【0011】

なお、前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号と、前記第 1 の信号が発信された後、再び前記第 1 の信号が発信されるまでの間隔時間が所定の時間より短い場合は、発信されないことが好ましい。この場合、液状体は、第 1 の信号による振動の影響を受けている状態であるので、第 2 の信号による振動を付与する必要がなく、無駄なエネルギーを消費することがない。

【0012】

また、本発明では、前記液状体が非ニュートン性の擬塑性流体であることを特徴としている。

これによれば、非ニュートン性の擬塑性流体は、振動を付与することでズリ速度が大きくなり、その結果として粘度が小さくなるので、高粘度の液状体であっても、加熱することなく粘度を小さくして、液状体の流動性を向上させることができる。

【0013】

一方、本発明のデバイス製造方法では、液滴吐出装置により液滴を吐出させて基板上に製膜する製膜工程を有するデバイス製造方法であって、上記の製膜装置の駆動方法を用いて前記製膜工程を行うことを特徴としている。

これにより、本発明では、液状体が高粘度で、しかも加熱できないものであっても、安定して吐出することができるので、所望の吐出特性で基板上に製膜することが可能となる。

【0014】

そして、本発明の製膜装置は、液状体に振動を付与する圧力発生室を有する液滴吐出装置により液滴を吐出する製膜装置であって、前記圧力発生室には、圧力発生手段を備えてなり、前記液滴を吐出させる第 1 の信号と、前記液滴を吐出させず、かつ、前記液状体に、該液状体を低粘度とするズリ速度を与える第 2 の信号と、により前記液状体に振動を付与するように前記圧力発生手段を制御する制

御装置を有することを特徴としている。

上記の製膜装置によれば、液状体に、液滴として吐出しないような第2の信号による振動を付与するよう圧力発生手段が制御されるので、液状体が高粘度で、しかも加熱できないものであっても、安定して吐出することが可能になる。

【0015】

また、本発明の製膜装置に適用される前記液状体は、非ニュートン性の擬塑性流体であることが好ましい。

非ニュートン性の擬塑性流体は、振動を付与することでズリ速度が大きくなり、その結果として粘度が小さくなるので、高粘度の液状体であっても、加熱することなく粘度を小さくして、液状体の流動性を向上させることができる。

【0016】

前記圧力発生手段としては、前記圧力発生室に振動を付与して前記液滴を吐出させる圧電素子であることが好ましい。これにより、本発明では、液状体に振動を付与するための機構を別途設ける必要がなくなり、装置の小型化及び低価格化に寄与することが可能となる。

【0017】

また、前記圧力発生手段としては、前記液状体に気泡を発生させて前記液滴を吐出させる気泡発生装置と、前記発生した気泡を伸縮させるように前記気泡発生装置の駆動を制御する制御装置とを有する構成も採用可能である。

この場合も、液状体に振動を付与するための機構を別途設ける必要がなく、装置の小型化及び低価格化に寄与することが可能となる。

【0018】

一方、本発明のデバイス製造装置は、液滴吐出装置から吐出された液滴により基板上に製膜する製膜装置を備えたデバイス製造装置であって、前記製膜装置として、上記の製膜装置が用いられることを特徴としている。

これにより、本発明では、液状体が高粘度で、しかも加熱できないものであっても、安定して吐出することができるので、所望の吐出特性で基板上に製膜することが可能となる。

【0019】

そして、本発明のデバイスは、上記のデバイス製造装置により製造されたことを特徴としている。これにより、本発明では、安定して吐出された液滴で膜が形成された高品質のデバイスを得ることが可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】

（第1の実施形態）

以下、本発明の製膜装置とその駆動方法及びデバイス製造方法とデバイス製造装置並びにデバイスの実施形態を、図1乃至図9を参照して説明する。

ここでは、本発明の製膜装置を、例えば液状体としてのインクを用いて、液晶デバイスに対して用いられるカラーフィルタ等を製造するためのフィルタ製造装置に適用するものとして説明する。なお、本発明で利用できる液体は、液状体に含まれる。即ち、液状体とは、上述の液体に加え、例えば金属等の微粒子を含む液状体をも言うものとする。

【0021】

図1は、フィルタ製造装置（デバイス製造装置）を構成する製膜装置（インクジェット装置）10の概略的な外観斜視図である。このフィルタ製造装置は、ほぼ同様の構造を有する3基の製膜装置10を備えており、各製膜装置10は、それぞれR（赤）、G（緑）、B（青）の各色のインクをフィルタ基板に吐出する構成になっている。

【0022】

製膜装置10は、ベース12と、第1移動手段14と、第2移動手段16と、不図示の電子天秤（重量測定手段）と、液滴吐出装置を構成するインクジェットヘッド（ヘッド）20と、キャッピングユニット22と、クリーニングユニット24等とを有している。第1移動手段14、電子天秤、キャッピングユニット22、クリーニングユニット24及び第2移動手段16は、それぞれベース12上に設置されている。

【0023】

第1移動手段14は、好ましくはベース12の上に直接設置されており、しかもこの第1移動手段14は、Y軸方向に沿って位置決めされている。これに対し

て、第2移動手段16は、支柱16A、16Aを用いて、ベース12に対して立てて取り付けられており、更に第2移動手段16は、ベース12の後部12Aにおいて取り付けられている。第2移動手段16のX軸方向は、第1移動手段14のY軸方向とは直交する方向である。Y軸は、ベース12の前部12Bと後部12A方向に沿った軸である。これに対して、X軸はベース12の左右方向に沿った軸であり、各々水平である。

【0024】

第1移動手段14は、ガイドレール40、40を有しており、第1移動手段14は、例えば、リニアモータを採用することができる。このリニアモータ形式の第1移動手段14のスライダー42は、ガイドレール40に沿って、Y軸方向に移動して位置決め可能である。

【0025】

スライダー42は、 θ 軸用のモータ44を備えている。このモータ44は、例えばダイレクトドライブモータであり、モータ44のロータは、テーブル46に固定されている。これにより、モータ44に通電することでロータとテーブル46は、 θ 方向に沿って回転してテーブル46をインデックス（回転割り出し）することができる。

【0026】

テーブル46は、基板48を位置決めし、かつ、保持するものである。また、テーブル46は、吸着保持手段50を有しており、吸着保持手段50が作動することにより、テーブル46の穴46Aを通して、基板48をテーブル46の上に吸着して保持することができる。テーブル46には、インクジェットヘッド（液滴吐出装置）20がインクを捨打ち、或いは試し打ち（予備吐出）するための予備吐出エリア52が設けられている。

【0027】

第2移動手段16は、支柱16A、16Aに固定されたコラム16Bを有しており、このコラム16Bは、リニアモータ形式の第2移動手段16を有している。スライダー60は、ガイドレール62Aに沿ってX軸方向に移動して位置決め可能であり、スライダー60は、インク吐出手段としてのインクジェットヘッド

20を備えている。

【0028】

インクジェットヘッド20は、揺動位置決め手段としてのモータ62、64、66、68を有している。モータ62を作動すれば、インクジェットヘッド20は、Z軸に沿って上下動して位置決め可能である。このZ軸は、X軸とY軸に対して各々直交する方向（上下方向）である。モータ64を作動すると、インクジェットヘッド20は、Y軸回りの β 方向に沿って揺動して位置決め可能である。モータ66を作動すると、インクジェットヘッド20は、X軸回りの γ 方向に揺動して位置決め可能である。モータ68を作動すると、インクジェットヘッド20は、Z軸回りの α 方向に揺動して位置決め可能である。

【0029】

このように、図1のインクジェットヘッド20は、スライダ60において、Z軸方向に直線移動して位置決め可能で、 α 、 β 、 γ に沿って揺動して位置決め可能であり、インクジェットヘッド20のインク吐出面20Pは、テーブル46側の基板48に対して正確に位置あるいは姿勢をコントロールすることができる。なお、インクジェットヘッド20のインク吐出面20Pには、インクをそれぞれ吐出する複数（例えば120個）の開口部としてのノズルが設けられている。

【0030】

ここで、インクジェットヘッド20の構造例について、図2を参照して説明する。インクジェットヘッド20は、例えばピエゾ素子（圧電素子、圧力発生手段）を用いたヘッドであり、図2（a）に示すように、ヘッド本体90のインク吐出面20Pには、複数のノズル91が形成されている。これらのノズル91に対してそれぞれピエゾ素子92が設けられている。

【0031】

図2（b）に示すように、ピエゾ素子92は、ノズル91とインク室（圧力発生室）93に対応して配置されており、例えば一对の電極（図示せず）の間に位置し、通電すると、これが外側に突出するようにして撓曲するよう構成されたものである。このピエゾ素子92に対して、所定の電圧を印加することで、ピエゾ素子92を図2（b）中の水平方向に伸縮させることで、インクを加圧して所定

量の液滴（インク滴）をノズル 91 から吐出させるようになっている。なお、インクジェットヘッド 20 のインクジェット方式としては、前記の圧電素子 92 を用いたピエゾジェットタイプ以外の方式のもの、例えば熱膨張を利用したサーマルインクジェットタイプのものなどとしてもよい。

【0032】

図 3 に、インクジェットヘッド 20 に関する駆動制御系及びインク供給系を簡易的に示す。インクジェットヘッド 20 に対しては、インクタンク 25 に貯溜されたインクがインク経路 26 を介して供給される。また、インクジェットヘッド 20 に設けられたピエゾ素子 92 に対しては、所定量のインクを吐出するために制御装置 28 の制御下でインクの種類、温度に適した駆動電圧が、図 4 に示すような吐出波形（第 1 の信号）W1 として、インクジェットヘッド駆動装置 27 からノズル 91 毎にそれぞれ印加される。また、制御装置 28 は、駆動装置 27 を制御することで、図 4 に示す微振動波形（第 2 の信号）W2 も駆動波形としてピエゾ素子 92 に印加させる。

【0033】

図 4 は、吐出波形 W1 と、該吐出波形 W1 の各波形部（信号要素）に対応したインクジェットヘッド 20 の駆動動作を示す概略図である。

吐出波形 W1 は、正勾配の波形部 a1 でインク室 93 が拡大して容積が増大し、増大した容積分に相当するインクがインク室 93 内に流入し、また、負勾配の波形部 a2 で印加電圧 V_h を印加することでインク室が縮小し、インクが加圧されることでノズル 91 から所定量のインクが吐出されるように設定される。

【0034】

図 5 は、微振動波形 W2 と、該微振動波形 W2 の各波形部に対応したインクジェットヘッド 20 の駆動動作を示す概略図である。

微振動波形 W2 は、正勾配の波形部 b1 でインク室 93 が拡大し、負勾配の波形部 b3 で印加電圧 V_l を印加することでインク室 93 が縮小・加圧されるが、印加電圧 V_l は、インクがノズル 91 から吐出されない大きさに設定される。即ち、微振動波形 W2 の電圧をピエゾ素子 92 に印加することで、ノズル面に対してメニスカスが離間・接近を繰り返すように微振動する構成になっている。

【0035】

一般に流体は、粘度がズリ速度に依存しないニュートン性流体と、粘度がズリ速度によって変化する非ニュートン性流体とに区分され、更に非ニュートン性流体は、粘度が変化する傾向によりダイラタント流体と擬塑性流体（擬似塑性流体）とに区分される。図7に、各流体のズリ速度（ひずみ速度）と粘度との関係を示す。この図に示すように、ニュートン性流体は、ズリ速度が大きくなっても粘度はほぼ一定であり、非ニュートン性流体の中、ダイラタント流体は、ズリ速度が大きくなるに従って粘度も大きくなる性質を有している。一方、非ニュートン性流体の中、擬塑性流体は、ズリ速度が大きくなるに従って粘度が小さくなる性質を有している。

【0036】

そのため、非ニュートン性で擬塑性流体のインクを用いた場合、インクジェットヘッド20へ微振動を付与することで、インクのズリ速度が大きくなり粘度を小さくすることができる。従って、上述したように、高粘度のインクの粘度を低下させることができるので、インクの流動性が向上し、容易に排出することが可能になる。

【0037】

続いて、インクジェットヘッド20の駆動について、図6を用いて説明する。

例えば40℃に温度制御されたインクがインクタンク25から送液チューブ26を介してインクジェットヘッド20に充填されると、上述したように、駆動装置27から図4及び図5に示す駆動波形の駆動電圧が印加され、各ノズル91に対応するピエゾ素子92が所定の間隔、周期で駆動される。

【0038】

図6は、インクジェットヘッド20の駆動中における、任意のピエゾ素子92へ駆動電圧印加による一連の駆動波形の推移を示す図である。

区間Bでは、1回目のインクの吐出を行う吐出波形W1が示されており、区間Aは、1回目のインクの吐出前の待機区間（待機時間 t_A ）を示している。区間Aでは、複数回（図中では2回）の微振動波形W2を形成するように、駆動電圧が印加される。また、区間Dでは、2回目のインクの吐出を行う吐出波形W1が

示されており、区間Cは、区間Bと区間Dにおける2回のインク吐出の間の待機区間（待機時間 t_C ）を示している。区間Cでは、区間Aと同様に、複数回（図中では2回）の微振動波形W2を形成するように、駆動電圧が印加される。また、待機時間 t_A 及び待機時間 t_C は、互いに微振動波形W2の発信時間 t_2 と比較して十分に長い所定時間Tを有している。このように、区間A及び区間Cでは、ノズル91からインクが吐出されない範囲でインクジェットヘッド20内のインクに振動が付与されるので、非ニュートン性で擬塑性流体のインクを用いた場合、前述のように、インクのズリ速度が大きくなり粘度を小さくさせることができる。なお、微振動波形W2は、同一区間において複数回の形成とは限らず、1回の形成でも構わないのは勿論である。

【0039】

また、区間Fには、2回目のインクの吐出に連続した、3回目のインクの吐出を行う吐出波形W1が示されており、区間Eは、区間Dと区間Fにおける2回のインク吐出の間の待機区間（待機時間 t_E ）を示している。待機時間 t_E は、前記所定時間Tよりも短い時間となっているので、区間Eでは、微振動波形W2を形成する駆動電圧は印加されない。この場合、吐出波形W1が形成される区間Dと区間Fが互いに近接しているので、区間Eにおいては、インクジェットヘッド20内のインクは、区間Dと区間Fにおける吐出のための振動の影響を受けている。即ち、例えば、区間Dにおける吐出波形W1による振動が減衰しきらないうちに、引き続き区間Fにおける次の吐出波形W1による液滴吐出が開始されるので、インクには、この間常時振動が付与されており、インクに所望のズリ速度を与え、粘度を小さくしておくことができる。

【0040】

一方、クリーニングユニット24は、インクジェットヘッド20のノズル等のクリーニングをフィルタ製造工程中や待機時に定期的にあるいは随時に行うことができる。キャッピングユニット22は、インクジェットヘッド20のノズル内のインクが乾燥しないようにするために、フィルタを製造しない待機時にこのインク吐出面20Pを外気に触れさせないようにするものである。このクリーニングユニット24は、吸着パッド及び制御装置28の制御下でこの吸着パッドをイ

ンクジェットヘッド20に対して当接位置と離間位置との間で移動させる移動手段とを有している(図3参照)。吸着パッドには、吸引ポンプ等から構成される吸引手段29が接続されており、吸着パッドを介して吸引されたインクは廃液タンク30に排出される。

【0041】

図1に戻り、電子天秤は、インクジェットヘッド20のノズルから吐出されたインク滴の1滴の重量を測定して管理するために、例えば、インクジェットヘッド20のノズルから、5000滴分のインク滴を受ける。電子天秤は、この5000滴のインク滴の重量を5000で割ることにより、インク滴1滴の重量をほぼ正確に測定することができる。このインク滴の測定量に基づいて、インクジェットヘッド20から吐出するインク滴の量を最適にコントロールすることができる。

【0042】

続いて、製膜処理工程について説明する。

作業者がテーブル46の前端側から基板48を第1移動手段14のテーブル46の上に給材すると、この基板48は、テーブル46に対して吸着保持されて位置決めされる。そして、モータ44が作動して、基板48の端面がY軸方向に並行になるように設定される。

【0043】

次に、インクジェットヘッド20がX軸方向に沿って移動して、電子天秤の上部に位置決めされる。そして、指定滴数(指定のインク滴の数)の吐出を行う。これにより、電子天秤は、例えば、前述のように5000滴のインクの重量を計測して、インク滴1滴当たりの重量を計算する。そして、インク滴の1滴当たりの重量が予め定められている適正範囲に入っているかどうかを判断し、適正範囲外であればピエゾ素子92に対する印加電圧の調整等を行って、インク滴の1滴当たりの重量を適正に収める。

【0044】

インク滴の1滴当たりの重量が適正な場合には、基板48が第1移動手段14よりY軸方向に適宜に移動して位置決めされるとともに、インクジェットヘッド

20が第2移動手段16によりX軸方向に適宜移動して位置決めされる。そして、インクジェットヘッド20は、予備吐出エリア52に対して全ノズルからインクを予備吐出した後に、基板48に対してY軸方向に相対移動して（実際には、基板48がインクジェットヘッド20に対してY方向に移動する）、基板48上の所定領域に対して所定のノズルから所定幅でインクを吐出する。インクジェットヘッド20と基板48との一回の相対移動が終了すると、インクジェットヘッド20が基板48に対してX軸方向に所定量ステップ移動し、その後、基板48がインクジェットヘッド20に対して移動する間にインクを吐出する。そして、この動作を複数回繰り返すことにより、製膜領域全体にインクを吐出して製膜することができる。

【0045】

続いて、図8及び図9を参照して、製膜処理によりカラーフィルタを製造する例について説明する。

基板48は、透明基板であり適度の機械的強度と共に光透過性の高いものを用いる。基板48としては、例えば、透明ガラス基板、アクリルガラス、プラスチック基板、プラスチックフィルム及びこれらの表面処理品等が適用できる。

【0046】

例えば、図9に示すように、長方形形状の基板48上に、生産性をあげる観点から複数個のカラーフィルタ領域105をマトリックス状に形成する。これらのカラーフィルタ領域105は、後でガラス48を切断することで、液晶表示装置に適合するカラーフィルタとして用いることができる。

【0047】

カラーフィルタ領域105には、例えば、図9に示すように、RのインクとGのインク及びBのインクを所定のパターンで形成して配置している。この形成パターンとしては、図に示すように従来公知のストライプ型のほかに、モザイク型やデルタ型あるいはスクウェア型等がある。特に、ヘッド20を傾けることで画素部の配列ピッチにノズル間隔を対応させる場合、ストライプ型では一度に吐出できるノズルの数が多いため効果的である。

【0048】

図8は、基板48に対してカラーフィルタ領域105を形成する工程の一例を示している。

図8(a)では、透明の基板48の一方の面に対して、ブラックマトリックス110を形成したものである。カラーフィルタの基礎となる基板48の上には、光透過性のない樹脂（好ましくは黒色）を、スピコート等の方法で、所定の厚さ（たとえば $2\mu\text{m}$ 程度）に塗布して、フォトリソグラフィ法等の方法でマトリックス状にブラックマトリックス110を設ける。ブラックマトリックス110の格子で囲まれる最小の表示要素がフィルタエレメントとなり、例えば、X軸方向の巾 $30\mu\text{m}$ 、Y軸方向の長さ $100\mu\text{m}$ 程度の大きさの窓である。

【0049】

ブラックマトリックス110を形成した後は、例えばヒータにより熱を与えることで、基板48の上の樹脂を焼成する。

図8(b)に示すように、インク滴99は、フィルタエレメント112に供給される。インク滴99の量は、加熱工程におけるインクの体積減少を考慮した十分な量である。

【0050】

図8(c)の加熱工程では、カラーフィルタ上のすべてのフィルタエレメント112に対してインク滴99が充填されると、ヒータを用いて加熱処理を行う。基板48は、所定の温度（例えば 70°C 程度）に加熱する。インクの溶媒が蒸発すると、インクの体積が減少する。体積減少の激しい場合には、カラーフィルタとして十分なインク膜の厚みが得られるまで、インク吐出工程と、加熱工程とを繰り返す。この処理により、インクの溶媒が蒸発して、最終的にインクの固形分のみが残留して膜化する。

【0051】

図8(d)の保護膜形成工程では、インク滴99を完全に乾燥させるために、所定の温度で所定時間加熱を行う。乾燥が終了するとインク膜が形成されたカラーフィルタの基板48の保護及びフィルタ表面の平坦化のために、保護膜120を形成する。この保護膜120の形成には、例えば、スピコート法、ロールコート法、リップニング法等の方法を採用することができる。

【0052】

図8（e）の透明電極形成工程では、スパッタ法や真空蒸着法等の処方を用いて、透明電極130を保護膜120の全面にわたって形成する。

【0053】

図8（f）のパターニング工程では、透明電極130は、さらにフィルタエレメント112の開口部に対応させた画素電極にパターニングされる。なお、液晶の駆動にTFT（Thin Film Transistor）等を用いる場合ではこのパターニングは不用である。

また、上記製膜処理の間には、定期的あるいは随時クリーニングユニット24を用いてインクジェットヘッド20のインク吐出面20Pをワイピングすることが望ましい。

【0054】

以上のように、本実施の形態では、特に、擬塑性流体のインクを使用する場合は、インクを加熱することなくインクの粘度を小さくすることができるので、高粘度のインクや加熱できないインク、更には乾燥性の高いインクであっても、ヘッドから安定して吐出することが可能になり、所望の吐出特性で基板上に製膜することが可能になる。結果として、インクジェットヘッド20から吐出されたインクで製造されたデバイスは、所望の形状、大きさに製膜され、品質を維持することができる。

【0055】

また、本実施の形態では、インクに対する振動の付与を、インクの吐出を行わない待機時間内に行うので、常時インクジェットヘッド20内のインクを低粘度に維持することができる。更に、インクジェットヘッド20からインクを吐出する際に駆動されるピエゾ素子92を、インクを吐出させない微振動波形W2を形成する圧力発生手段として兼用しているので、別途振動付与装置を設ける必要がなく、装置の小型化及び低価格化に寄与することができる。また、インクの加熱手段を設けていないので、所定の温度に到達するまでの待機時間がなく、量産性に優れ、しかも、圧力発生手段に高電圧を印加する必要がないので、圧力発生手段を長寿命とすることが可能となる。

【0056】

(第2の実施形態)

以下、本発明の第2の実施形態として、第1の実施形態の製膜装置を、EL（エレクトロルミネッセンス）表示デバイスの製造装置に適用する場合について、図10乃至図19を用いて説明する。

EL表示デバイスは、蛍光性の無機及び有機化合物を含む薄膜を、陰極と陽極とで挟んだ構成を有し、前記薄膜に電子及び正孔（ホール）を注入して再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出（蛍光・燐光）を利用して発光させる素子である。こうしたEL表示素子に用いられる蛍光性材料のうち、赤、緑及び青色の各発光色を呈する材料、即ち発光層形成材料及び正孔注入／電子輸送層を形成する材料をインクとし、各々を本発明のデバイス製造装置を用いて、TFTやTFD等の素子基板上にパターンニングすることで、自発光フルカラーELデバイスを製造することができる。

【0057】

この場合、例えば、上記のカラーフィルタのブラックマトリクスと同様に樹脂レジストを用いて1ピクセル毎に区画する隔壁を形成するとともに、下層となる層の表面に吐出された液滴が付着しやすいように、且つ、隔壁が吐出された液滴をはじき隣接する区画の液滴と混じり合うことを防止するため、液滴の吐出の前工程として、基板に対し、プラズマ、UV処理、カップリング等の表面処理を行う。しかる後に、正孔注入／輸送層を形成する材料を液滴として供給し製膜する正孔注入／輸送層形成工程と、同様に発光層を形成する発光層形成工程とを経て製造される。

【0058】

図10は、有機EL表示装置の表示領域（以下、単に表示装置206と称する）の要部断面図である。

この表示装置206は、回路素子部207、発光素子部208及び陰極209が基板210上に積層された状態で概略構成されている。

この表示装置206においては、発光素子部208から基板210側に発した光が、回路素子部207及び基板210を透過して観測者側に出射されるととも

に、発光素子部 208 から基板 210 の反対側に発した光が陰極 209 により反射された後、回路素子部 207 及び基板 210 を透過して観測者側に出射されるようになっている。

【0059】

回路素子部 207 と基板 210 の間にはシリコン酸化膜からなる下地保護膜 211 が形成され、この下地保護膜 211 上（発光素子部 208 側）に多結晶シリコンからなる島状の半導体膜 212 が形成されている。この半導体膜 212 の左右の領域には、ソース領域 212 a 及びドレイン領域 212 b が高濃度陽イオン打ち込みによりそれぞれ形成されている。そして陽イオンが打ち込まれない中央部がチャネル領域 212 c となっている。

【0060】

また、回路素子部 207 には、下地保護膜 211 及び半導体膜 212 を覆う透明なゲート絶縁膜 213 が形成され、このゲート絶縁膜 213 上の半導体膜 212 のチャネル領域 212 c に対応する位置には、例えば Al、Mo、Ta、Ti、W 等から構成されるゲート電極 214 が形成されている。このゲート電極 214 及びゲート絶縁膜 213 上には、透明な第 1 層間絶縁膜 215 a と第 2 層間絶縁膜 215 b が形成されている。また、第 1、第 2 層間絶縁膜 215 a、215 b を貫通して、半導体膜 212 のソース領域 212 a、ドレイン領域 212 b にそれぞれ連通するコンタクトホール 216 a、216 b が形成されている。

【0061】

そして、第 2 層間絶縁膜 215 b 上には、ITO 等からなる透明な画素電極 217 が所定の形状にパターニングされて形成され、この画素電極 217 は、コンタクトホール 216 a を通じてソース領域 212 a に接続されている。

また、第 1 層間絶縁膜 215 a 上には電源線 218 が配設されており、この電源線 218 は、コンタクトホール 216 b を通じてドレイン領域 212 b に接続されている。

【0062】

このように、回路素子部 207 には、各画素電極 217 に接続された駆動用の薄膜トランジスタ 219 がそれぞれ形成されている。

【0063】

上記発光素子部 208 は、複数の画素電極 217 上の各々に積層された機能層 220 と、各画素電極 217 及び機能層 220 の間に備えられて各機能層 220 を区画するバンク部 221 とにより概略構成されている。

これら画素電極 217、機能層 220、及び、機能層 220 上に配設された陰極 209 によって発光素子が構成されている。なお、画素電極 217 は、平面視略矩形状にパターンニングされて形成されており、各画素電極 217 の間にバンク部 221 が形成されている。

【0064】

バンク部 221 は、例えば SiO、SiO₂、TiO₂ 等の無機材料により形成される無機物バンク層 221a（第 1 バンク層）と、この無機物バンク層 221a 上に積層され、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等の耐熱性、耐溶媒性に優れたレジストにより形成される断面台形状の有機物バンク層 221b（第 2 バンク層）とにより構成されている。このバンク部 221 の一部は、画素電極 217 の周縁部上に乗上げた状態で形成されている。

そして、各バンク部 221 の間には、画素電極 217 に対して上方に向けて次第に拡開した開口部 222 が形成されている。

【0065】

上記機能層 220 は、開口部 222 内において画素電極 217 上に積層状態で形成された正孔注入／輸送層 220a と、この正孔注入／輸送層 220a 上に形成された発光層 220b とにより構成されている。なお、この発光層 220b に隣接してその他の機能を有する他の機能層を更に形成しても良い。例えば、電子輸送層を形成する事も可能である。

正孔注入／輸送層 220a は、画素電極 217 側から正孔を輸送して発光層 220b に注入する機能を有する。この正孔注入／輸送層 220a は、正孔注入／輸送層形成材料を含む第 1 組成物（本発明の液材の一種に相当）を吐出することで形成される。正孔注入／輸送層形成材料としては、例えば、ポリエチレンジオキシチオフェン等のポリチオフェン誘導体とポリスチレンスルホン酸等の混合物を用いる。

【0066】

発光層 220b は、赤色（R）、緑色（G）、又は青色（B）の何れかに発光するもので、発光層形成材料（発光材料）を含む第 2 組成物（本発明の液材の一種に相当）を吐出することで形成される。発光層形成材料としては、例えば、（ポリ）パラフェニレンビニレン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリチオフェン誘導体、ペリレン係色素、クマリン系色素、ローダミン系色素、またはこれらの高分子材料にルブレン、ペリレン、9, 10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン 6、キナクリドン等を添加したものを用いることができる。

また、第 2 組成物の溶媒（非極性溶媒）としては、正孔注入／輸送層 220a に対して不溶なものが好ましく、例えば、シクロヘキシルベンゼン、ジハイドロベンゾフラン、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼン等を用いることができる。このような非極性溶媒を発光層 220b の第 2 組成物に用いることにより、正孔注入／輸送層 220a を再溶解させることなく発光層 220b を形成することができる。

【0067】

そして、発光層 220b では、正孔注入／輸送層 220a から注入された正孔と、陰極 209 から注入される電子が発光層で再結合して発光するように構成されている。

【0068】

陰極 209 は、発光素子部 208 の全面を覆う状態で形成されており、画素電極 217 と対になって機能層 220 に電流を流す役割を果たす。なお、この陰極 209 の上部には図示しない封止部材が配置される。

【0069】

次に、本実施形態における表示装置 206 の製造工程を図 11～19 を参照して説明する。

この表示装置 206 は、図 11 に示すように、バンク部形成工程（S1）、表面処理工程（S2）、正孔注入／輸送層形成工程（S3）、発光層形成工程（S4）、及び対向電極形成工程（S5）を経て製造される。なお、製造工程は例示

するものに限られるものではなく必要に応じてその他の工程が除かれる場合、また追加される場合もある。

【0070】

まず、バンク部形成工程（S1）では、図12に示すように、第2層間絶縁膜215b上に無機物バンク層221aを形成する。この無機物バンク層221aは、形成位置に無機物膜を形成した後、この無機物膜をフォトリソグラフィ技術等によりパターニングすることにより形成される。このとき、無機物バンク層221aの一部は画素電極217の周縁部と重なるように形成される。

無機物バンク層221aを形成したならば、図13に示すように、無機物バンク層221a上に有機物バンク層221bを形成する。この有機物バンク層221bも無機物バンク層221aと同様にフォトリソグラフィ技術等によりパターニングして形成される。

このようにしてバンク部221が形成される。また、これに伴い、各バンク部221間には、画素電極217に対して上方に開口した開口部222が形成される。この開口部222は、画素領域（本発明の液材領域の一種に相当）を規定する。

【0071】

表面処理工程（S2）では、親液化処理及び撥液化処理が行われる。親液化処理を施す領域は、無機物バンク層221aの第1積層部221a'及び画素電極217の電極面217aであり、これらの領域は、例えば酸素を処理ガスとするプラズマ処理によって親液性に表面処理される。このプラズマ処理は、画素電極217であるITOの洗浄等も兼ねている。

また、撥液化処理は、有機物バンク層221bの壁面221s及び有機物バンク層221bの上面221tに施され、例えば4フッ化メタンを処理ガスとするプラズマ処理によって表面がフッ化処理（撥液性に処理）される。

この表面処理工程を行うことにより、インクジェットヘッド20を用いて機能層220を形成する際に、液材を画素領域により確実に着弾させることができ、また、画素領域に着弾した液材が開口部222から溢れ出るのを防止することが可能となる。

【0072】

そして、以上の工程とを経ることにより、表示装置基体 206'（本発明のディスプレイ基体の一種に相当）が得られる。この表示装置基体 206' は、図 1 に示した製膜装置 10 のテーブル 46 に載置され、以下の正孔注入／輸送層形成工程（S3）及び発光層形成工程（S4）が行われる。

【0073】

正孔注入／輸送層形成工程（S3）では、インクジェットヘッド 20 から正孔注入／輸送層形成材料を含む第 1 組成物を画素領域である開口部 222 内に吐出する。その後に乾燥処理及び熱処理を行い、画素電極 217 上に正孔注入／輸送層 220a を形成する。

この正孔注入／輸送層形成工程は、上記第 1 の実施形態におけるカラーフィルタの形成工程と同様の工程を経て実施される。

【0074】

液滴の吐出工程では、図 14 に示すように、表示装置基体 206' 上の画素領域（即ち、開口部 222 内）に正孔注入／輸送層形成材料を含む第 1 組成物を液滴として所定量打ち込む。この場合においても上述したように駆動パルスの波形形状が設定されているので、液滴を常に安定して吐出することが可能となる。

【0075】

その後、乾燥工程等を行う事により、吐出後の第 1 組成物を乾燥処理し、第 1 組成物に含まれる極性溶媒を蒸発させ、図 15 に示すように、画素電極 217 の電極面 217a 上に正孔注入／輸送層 220a が形成される。

以上のようにして、各画素領域毎に正孔注入／輸送層 220a が形成されたならば、正孔注入／輸送層形成工程を終了する。

【0076】

次に、発光層形成工程（S4）について説明する。この発光層形成工程では、上述したように、正孔注入／輸送層 220a の再溶解を防止するために、発光層形成の際に用いる第 2 組成物の溶媒として、正孔注入／輸送層 220a に対して不溶な非極性溶媒を用いる。

しかしその一方で、正孔注入／輸送層 220a は、非極性溶媒に対する親和性

が低いため、非極性溶媒を含む第 2 組成物を正孔注入／輸送層 2 2 0 a 上に吐出しても、正孔注入／輸送層 2 2 0 a と発光層 2 2 0 b とを密着させることができなくなるか、あるいは発光層 2 2 0 b を均一に塗布できない虞がある。

そこで、非極性溶媒ならびに発光層形成材料に対する正孔注入／輸送層 2 2 0 a の表面の親和性を高めるために、発光層形成の前に表面処理（表面改質処理）を行うことが好ましい。この表面処理は、発光層形成の際に用いる第 2 組成物の非極性溶媒と同一溶媒またはこれに類する溶媒である表面改質材を、正孔注入／輸送層 2 2 0 a 上に塗布し、これを乾燥させることにより行う。

このような処理を施すことで、正孔注入／輸送層 2 2 0 a の表面が非極性溶媒になじみやすくなり、この後の工程で、発光層形成材料を含む第 2 組成物を正孔注入／輸送層 2 2 0 a に均一に塗布することができる。

【 0 0 7 7 】

そして、この発光層形成工程においても、上記第 1 の実施形態におけるカラーフィルタの形成工程と同様の工程を経て実施される。

即ち、液滴の吐出工程では、図 1 6 に示すように、各色のうちの何れか（図 1 6 の例では青色（B））に対応する発光層形成材料を含有する第 2 組成物を液滴として画素領域（開口部 2 2 2）内に所定量打ち込む。この場合においても上述したように駆動パルスの波形形状が設定されているので、液滴を常に安定して吐出することが可能となる。

画素領域内に打ち込まれた第 2 組成物は、正孔注入／輸送層 2 2 0 a 上に広がって開口部 2 2 2 内に満たされる。なお、万一、第 2 組成物が画素領域から外れてバンク部 2 2 1 の上面 2 2 1 t 上に着弾した場合でも、この上面 2 2 1 t は、上述したように撥液処理が施されているので、第 2 組成物が開口部 2 2 1 内に転がり込み易くなっている。

【 0 0 7 8 】

その後、乾燥工程等を行う事により、吐出後の第 2 組成物を乾燥処理し、第 2 組成物に含まれる非極性溶媒を蒸発させ、図 1 7 に示すように、正孔注入／輸送層 2 2 0 a 上に発光層 2 2 0 b が形成される。この図の場合、青色（B）に対応する発光層 2 2 0 b が形成されている。

そして、図18に示すように、上記した青色(B)に対応する発光層220bの場合と同様の工程を順次用い、他の色(赤色(R)及び緑色(G))に対応する発光層220bを形成する。なお、発光層220bの形成順序は、例示した順序に限られるものではなく、どのような順番で形成しても良い。例えば、発光層形成材料に応じて形成する順番を決める事も可能である。

各画素領域毎に発光層220bが形成されたならば、発光層形成工程を終了する。

【0079】

以上のようにして、画素電極217上に機能層220、即ち、正孔注入／輸送層220a及び発光層220bが形成される。そして、対向電極形成工程(S5)に移行する。

【0080】

対向電極形成工程(S5)では、図19に示すように、発光層220b及び有機物バンク層221bの全面に陰極209(対向電極)を、例えば蒸着法、スパッタ法、CVD法等によって形成する。この陰極209は、本実施形態においては、例えば、カルシウム層とアルミニウム層とが積層されて構成されている。

この陰極209の上部には、Al膜、Ag膜や、酸化防止のためのSiO₂、SiN等の保護層が適宜設けられる。

【0081】

このようにして陰極209を形成した後、この陰極209の上部を封止部材により封止する封止処理や配線処理等のその他処理等を施すことにより、表示装置206が得られる。

【0082】

こうして製造されるELデバイスは、セグメント表示や全面同時発光の静止画表示、例えば絵、文字、ラベル等といったローインフォメーション分野への応用、または点・線・面形状をもった光源としても利用することができる。更に、パッシブ駆動の表示素子をはじめ、TFT等のアクティブ素子を駆動に用いることで、高輝度で応答性の優れたフルカラー表示デバイスを得ることが可能である。

【0083】

以上のように、本実施形態では、特に、正孔注入／輸送層 220a 及び発光層 220b を構成する液状体として、擬塑性流体の液状体を使用する場合は、液状体を加熱することなく液状体の粘度を小さくすることができるので、高粘度の液状体や加熱できない液状体、更には乾燥性の高い液状体であっても、ヘッドから安定して吐出することが可能になり、所望の吐出特性で基板上に製膜することが可能になる。結果として、インクジェットヘッド 20 から吐出された液状体で製造された EL デバイスは、所望の形状、大きさで製膜され、品質を維持することができる。

【0084】

また、本実施の形態では、液状体に対する振動の付与を、液状体の吐出を行わない待機時間内に行うので、常時インクジェットヘッド 20 内の液状体を低粘度に維持することができる。更に、インクジェットヘッド 20 から液状体を吐出する際に駆動されるピエゾ素子 92 を、液状体を吐出させない微振動波形 W2 を形成する圧力発生手段として兼用しているので、別途振動付与装置を設ける必要がなく、装置の小型化及び低価格化に寄与することができる。また、液状体の加熱手段を設けていないので、所定の温度に到達するまでの待機時間がなく、量産性に優れ、しかも、圧力発生手段に高電圧を印加する必要がないので、圧力発生手段を長寿命とすることが可能となる。

【0085】

(第 3 の実施形態)

以下、本発明の第 3 の実施形態として、第 1 の実施形態の製膜装置を、プラズマ型表示装置（以下、単に表示装置 325 と表記する）の製造装置に適用する場合について説明する。

図 20 は、プラズマ型表示装置の要部分解斜視図である。

なお、同図では表示装置 325 を一部を切り欠いた状態で示してある。

この表示装置 325 は、互いに対向して配置された第 1 基板 326、第 2 基板 327、及びこれらの間に形成される放電表示部 328 を含んで概略構成される。放電表示部 328 は、複数の放電室 329 により構成されている。これらの複数の放電室 329 のうち、赤色放電室 329 (R)、緑色放電室 329 (G)、

青色放電室 329 (B) の 3 つの放電室 329 が組になって 1 つの画素を構成するように配置されている。

【0086】

第 1 基板 326 の上面には所定の間隔で縞状にアドレス電極 330 が形成され、このアドレス電極 330 と第 1 基板 326 の上面とを覆うように誘電体層 331 が形成されている。誘電体層 331 上には、各アドレス電極 330 の間に位置し、且つ各アドレス電極 330 に沿うように隔壁 332 が立設されている。この隔壁 332 は、図示するようにアドレス電極 330 の幅方向両側に延在するものと、アドレス電極 330 と直交する方向に延設された図示しないものを含む。

そして、この隔壁 332 によって仕切られた領域が放電室 329 となっている。

【0087】

放電室 329 内には蛍光体 333 が配置されている。蛍光体 333 は、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の何れかの色の蛍光を発光するもので、赤色放電室 329 (R) の底部には赤色蛍光体 333 (R) が、緑色放電室 329 (G) の底部には緑色蛍光体 333 (G) が、青色放電室 329 (B) の底部には青色蛍光体 333 (B) が各々配置されている。

【0088】

第 2 基板 327 の図中下側の面には、上記アドレス電極 330 と直交する方向に複数の表示電極 335 が所定の間隔で縞状に形成されている。そして、これらを覆うように誘電体層 336、及び MgO などからなる保護膜 337 が形成されている。

第 1 基板 326 と第 2 基板 327 とは、アドレス電極 330 と表示電極 335 が互いに直交する状態で対向させて貼り合わされている。なお、上記アドレス電極 330 と表示電極 335 は、図示しない交流電源に接続されている。

そして、各電極 330、335 に通電することにより、放電表示部 328 において蛍光体 333 が励起発光し、カラー表示が可能となる。

【0089】

本実施形態においては、上記アドレス電極 330、表示電極 335、及び蛍光

体 333 を、図 1 に示した製膜装置 10 を用いて形成することができる。

以下、第 1 基板 326 におけるアドレス電極 330 の形成工程を例示する。

この場合、この第 1 基板 326 がステージ 46 に載置された状態で以下の工程が行われる。

まず、液滴の吐出工程では、導電膜配線形成用材料を含有する液状体を液滴としてアドレス電極形成領域に着弾させる。この液状体は、導電膜配線形成用材料として、金属等の導電性微粒子を分散媒に分散したものであって、擬塑性流体である。この導電性微粒子としては、金、銀、銅、パラジウム、又はニッケル等を含有する金属微粒子や、導電性ポリマー等が用いられる。

この場合においても、上述したように駆動パルスの波形形状が設定されているので、液滴を常に安定して吐出することが可能となる。

その後、吐出後の液体材料を乾燥処理し、液状体に含まれる分散媒を蒸発させることによりアドレス電極 330 が形成される。

【0090】

ところで、上記においてはアドレス電極 330 の形成を例示したが、上記表示電極 335 及び蛍光体 333 についても上記各工程を経ることにより形成することができる。

表示電極 335 の形成の場合、アドレス電極 330 の場合と同様に、導電膜配線形成用材料を含有する液状体を液滴として表示電極形成領域に着弾させる。

また、蛍光体 333 の形成の場合には、各色（R，G，B）に対応する蛍光材料を含んだ液状体をインクジェットヘッド 20 から液滴として吐出し、対応する色の放電室 329 内に着弾させる。

【0091】

以上のように、本実施形態では、特に、アドレス電極 330 や表示電極 335、及び蛍光体 333 を構成する液状体として、擬塑性流体の液状体を使用する場合は、液状体を加熱することなく液状体の粘度を小さくすることができるので、高粘度の液状体や加熱できない液状体、更には乾燥性の高い液状体であっても、ヘッドから安定して吐出することが可能になり、所望の吐出特性で基板上に製膜することが可能になる。結果として、インクジェットヘッド 20 から吐出された

液状体で製造されたプラズマ型表示装置 325 は、所望の形状、大きさに製膜され、品質を維持することができる。

【0092】

また、本実施の形態では、液状体に対する振動の付与を、液状体の吐出を行わない待機時間内に行うので、常時インクジェットヘッド 20 内の液状体を低粘度に維持することができる。更に、インクジェットヘッド 20 から液状体を吐出する際に駆動されるピエゾ素子 92 を、液状体を吐出させない微振動波形 W2 を形成する圧力発生手段として兼用しているので、別途振動付与装置を設ける必要がなく、装置の小型化及び低価格化に寄与することができる。また、液状体の加熱手段を設けていないので、所定の温度に到達するまでの待機時間がなく、量産性に優れ、しかも、圧力発生手段に高電圧を印加する必要がないので、圧力発生手段を長寿命とすることが可能となる。

【0093】

(第 4 の実施形態)

以下、本発明の第 4 の実施形態として、第 1 の実施形態の製膜装置を、例えば、FED (フィールド・エミッション・ディスプレイ) 等の、電子放出素子を用いた画像形成装置の製造装置に適用する場合について説明する。

電子放出素子の配列については、種々のものが採用できる。一例として、並列に配置した多数の電子放出素子の個々を両端で接続し、電子放出素子の行を多数個配し (行方向と呼ぶ)、この配線と直交する方向 (列方向と呼ぶ) で、該電子放出素子の上方に配した制御電極 (グリッドとも呼ぶ) により、電子放出素子からの電子を制御駆動する梯子状配置のものがある。これとは別に、電子放出素子を X 方向及び Y 方向に行列状に複数個配し、同じ行に配された複数の電子放出素子の電極の一方を、X 方向の配線に共通に接続し、同じ列に配された複数の電子放出素子の電極の他方を、Y 方向の配線に共通に接続するものが挙げられる。このようなものは、いわゆる単純マトリクス配置である。まず単純マトリクス配置について以下に詳述する。

【0094】

一般に、電子放出素子については、3 つの特性がある。即ち、表面伝導型電子

放出素子からの放出電子は、閾値電圧以上では、対向する素子電極間に印加するパルス状電圧の波高値と幅で制御できる。一方、閾値電圧以下では、殆ど放出されない。この特性によれば、多数の電子放出素子を配置した場合においても、個々の素子にパルス状電圧を適宜印加すれば、入力信号に応じて、表面伝導型電子放出素子を選択して電子放出量を制御できる。

【0095】

以下、上記の原理に基づき、電子放出素子を複数配して得られる電子源基板について、図21を用いて説明する。

図21において、471は電子源基板、472はX方向配線、473はY方向配線である。474は電子放出素子、475は結線である。

m本のX方向配線472は、 D_{x1} , D_{x2} , …… , D_{xm} からなり、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法、液滴吐出法等を用いて形成された導電性金属等で構成することができる。配線の材料、膜厚、幅は適宜設計される。Y方向配線473は、 D_{y1} , D_{y2} …… D_{yn} のn本の配線よりなり、X方向配線472と同様に形成される。これらm本のX方向配線472とn本のY方向配線473との間には、不図示の層間絶縁層が設けられており、両者を電氣的に分離している（m, nは、共に正の整数）。不図示の層間絶縁層は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された SiO_2 等で構成される。例えば、X方向配線472を形成した基板471の全面或は一部に所望の形状で形成され、特に、X方向配線472とY方向配線473の交差部の電位差に耐え得るように、膜厚、材料、製法が適宜設定される。X方向配線472とY方向配線473は、それぞれ外部端子として引き出されている。

【0096】

電子放出素子474を構成する一対の素子電極（不図示）は、それぞれm本のX方向配線472とn本のY方向配線473に、導電性金属等からなる結線475によって電氣的に接続されている。配線472と配線473を構成する材料、結線475を構成する材料及び一対の素子電極を構成する材料は、その構成元素の一部あるいは全部が同一であっても、また夫々異なってもよい。これらの材料は、例えば素子電極402、403（図22参照）の材料より適宜選択される。

素子電極を構成する材料と配線材料が同一である場合には、素子電極に接続した配線は素子電極ということもできる。

【0097】

X方向配線472には、X方向に配列した電子放出素子474の行を選択するための走査信号を印加する不図示の走査信号印加手段が接続される。一方、Y方向配線473には、Y方向に配列した電子放出素子474の各列を入力信号に応じて変調するための、不図示の変調信号発生手段が接続される。各電子放出素子に印加される駆動電圧は、当該素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給される。

上記構成においては、単純なマトリクス配線を用いて、個別の素子を選択し、独立に駆動可能とすることができる。

【0098】

このような単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した画像形成装置について、図22を用いて説明する。

図22は、画像形成装置の表示パネル401の一例を示す模式図である。

図22において、471は電子放出素子を複数配した電子源基板、481は電子源基板471を固定したリアプレート、486はガラス基板483の内面に蛍光膜484とメタルバック485等が形成されたフェースプレートである。482は支持枠であり、該支持枠482には、リアプレート481、フェースプレート486がフリットガラス等を用いて接続されている。488は外囲器であり、例えば大気中あるいは窒素中で、400～500℃の温度範囲で10分間以上焼成することで、封着して構成される。

【0099】

474は、電子放出素子である。472、473は、表面伝導型電子放出素子の一对の素子電極と接続されたX方向配線及びY方向配線である。外囲器488は、上述の如く、フェースプレート486、支持枠482、リアプレート481で構成される。リアプレート481は、主に基板471の強度を補強する目的で設けられるため、基板471自体で十分な強度を持つ場合は別体のリアプレート481は不要とすることができる。即ち、基板471に直接支持枠482を封着

し、フェースプレート 486、支持枠 482 及び基板 471 で外囲器 488 を構成してもよい。一方、フェースプレート 486 とリアプレート 481 の間に、スペーサーと呼ばれる不図示の支持体を設置することにより、大気圧に対して十分な強度をもつ外囲器 488 を構成することもできる。

【0100】

蛍光膜 484 は、モノクロームの場合は蛍光体のみで構成することができる。カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列により、ブラックストライプあるいはブラックマトリクス等と呼ばれる黒色導電材と蛍光体（いずれも図示せず）とから構成することができる。ブラックストライプ、ブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜 484 における外光反射によるコントラストの低下を抑制することにある。黒色導電材の材料としては、通常用いられている黒鉛を主成分とする材料の他、導電性があり、光の透過及び反射が少ない材料を用いることができる。

【0101】

この場合、ガラス基板 483 に蛍光体を塗布する方法には、モノクローム、カラーによらず、沈澱法や印刷法等の塗布方法の他に、第 1 の実施形態に示した製膜装置 10 を用いたインクジェット法が採用できる。蛍光膜 484 の内面側には、通常メタルバック 85 が設けられる。メタルバックを設ける目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート 486 側へ鏡面反射することにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージから蛍光体を保護すること等である。メタルバックは、蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化处理（通常、「フィルミング」と呼ばれる。）を行い、その後 A1 を真空蒸着等を用いて堆積させることで作製できる。

フェースプレート 486 には、更に蛍光膜 484 の導電性を高めるため、蛍光膜 484 の外面側に透明電極（不図示）を設けてもよい。前述の封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させる必要があり、十分な位置合わせが不可欠となる。

【0102】

図22に示した画像形成装置は、例えば以下のようにして製造される。

外囲器488内は、適宜加熱しなから、イオンポンプ、ソーブションポンプ等のオイルを使用しない排気装置により不図示の排気管を通じて排気し、 1.3×10^{-5} Pa程度の真空度の有機物質の十分に少ない雰囲気にした後、封止が成される。外囲器488の封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行うこともできる。これは、外囲器488の封止を行う直前あるいは封止後に、抵抗加熱あるいは高周波加熱等を用いた加熱により、外囲器488内の所定の位置に配置されたゲッター（不図示）を加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、該蒸着膜の吸着作用により、例えば 1.3×10^{-5} Pa以上の真空度を維持するものである。ここで、電子放出素子のフォーミング処理以降の工程は適宜設定できる。

【0103】

表示パネル401は、端子 D_{ox1} 乃至 D_{oxm} 、端子 D_{oy1} 乃至 $D_{oy n}$ 及び高圧端子487を介して外部の電気回路と接続している。端子 D_{ox1} 乃至 D_{oxm} には、表示パネル401内に設けられている電子源、即ち、m行n列の行列状にマトリクス配線された電子放出素子群を1行（n素子）ずつ順次駆動する為の走査信号が印加される。端子 D_{oy1} 乃至 $D_{oy n}$ には、前記走査信号により選択された1行の電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御する為の変調信号が印加される。高圧端子487には、直流電圧源より、例えば10kVの直流電圧が供給されるが、これは電子放出素子から放出される電子ビームに、蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与する為の加速電圧である。

【0104】

このような構成をとり得る本発明を適用可能な画像形成装置においては、各電子放出素子に、容器外端子 D_{ox1} 乃至 D_{oxm} 、 D_{oy1} 乃至 $D_{oy n}$ を介して電圧を印加することにより、電子放出が生じる。高圧端子487を介してメタルバック485あるいは透明電極（不図示）に高圧を印加し、電子ビームを加速する。加速された電子は、蛍光膜484に衝突し、発光が生じて画像が形成される。

【0105】

以上のように、本実施形態では、特に、蛍光膜484を構成する蛍光体を含有する液状体として、擬塑性流体の液状体を使用する場合は、液状体を加熱することなく液状体の粘度を小さくすることができるので、高粘度の液状体や加熱できない液状体、更には乾燥性の高い液状体であっても、ヘッドから安定して吐出することが可能になり、所望の吐出特性で基板上に製膜することが可能になる。結果として、インクジェットヘッド20から吐出された液状体で製造された画像形成装置401は、所望の形状、大きさで製膜され、品質を維持することができる。

【0106】

また、本実施の形態では、液状体に対する振動の付与を、液状体の吐出を行わない待機時間内に行うので、常時インクジェットヘッド20内の液状体を低粘度に維持することができる。更に、インクジェットヘッド20から液状体を吐出する際に駆動されるピエゾ素子92を、液状体を吐出させない微振動波形W2を形成する圧力発生手段として兼用しているので、別途振動付与装置を設ける必要がなく、装置の小型化及び低価格化に寄与することができる。また、液状体の加熱手段を設けていないので、所定の温度に到達するまでの待機時間がなく、量産性に優れ、しかも、圧力発生手段に高電圧を印加する必要がないので、圧力発生手段を長寿命とすることが可能となる。

【0107】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されず、特許請求の範囲を逸脱しない範囲で種々の変更を行うことができる。

【0108】

例えば、上記実施の形態では、圧力発生装置としてピエゾ素子の駆動によりヘッドからインクを吐出させる構成としたが、ヘッド内にヒータ（気泡発生装置）を設け、制御装置の制御下でヒータの加熱により生じた気泡でインクを吐出する構成であっても適用可能である。この場合、インクを吐出させない待機時間において、インクが吐出されない範囲でヒータの駆動・停止を連続的に実施し、気泡を伸縮させることでインクに振動を付与することが可能になり、上記ピエゾ素子

を用いた場合と同様の作用・効果を得ることができる。

【0109】

また、上記の実施形態以外に、製膜装置を、例えば用紙等に印字・製膜するプリンタ（プロッタ）にも適用可能である。

さらに、本発明の製膜装置に金属材料や絶縁材料を供すれば、上記の実施形態以外にも、金属配線や絶縁膜等のダイレクトな微細パターンニングが可能となり、新規な高機能デバイスの作製にも応用できる。

【0110】

なお、上記の実施形態では、便宜的に「インクジェット装置」並びに「インクジェットヘッド」と呼称し、吐出される吐出物を「インク」として説明したが、このインクジェットヘッドから吐出される吐出物は所謂インクには限定されず、ヘッドから液滴として吐出可能に調整されたものであればよく、例えば、前述のELデバイスの材料、金属材料、絶縁材料、又は半導体材料等様々な材料が含まれることはいうまでもない。

【0111】

また、図示した製膜装置のインクジェットヘッド20は、R（赤）、G（緑）、B（青）の内の1つの種類のインクを吐出することができるようになっているが、この内の2種類あるいは3種類のインクを同時に吐出することも勿論あり得る。また、製膜装置10の第1移動手段14と第2移動手段16は、リニアモータを用いているが、これに限らず他の種類のモータやアクチュエータを用いることもできる。

【0112】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明では、高粘度の液状体であっても加熱することなく安定した液滴吐出が可能になることで所望の吐出特性で製膜することができるとともに、インクを常時低粘度に維持することができ、更に装置の小型化及び低価格化に寄与できる。また、本発明では、吐出の不安定に起因する品質不良が生じず、高品質のデバイスを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施形態に係るフィルタ製造装置を構成する製膜装置の概略的な外観斜視図である。

【図 2】 インクジェットヘッドの構造を示す図であって、(a) はヘッド本体の外観斜視図、(b) は部分拡大図である。

【図 3】 インクジェットヘッドに関する駆動制御系及びインク供給系を示す図である。

【図 4】 吐出波形図と、該吐出波形の各信号要素に対応したインク室の動作図である。

【図 5】 微振動波形図と、該微振動波形の各信号要素に対応したインク室の動作図である。

【図 6】 圧力発生手段へ駆動電圧印加による一連の駆動波形の推移を示す図である。

【図 7】 流体のズリ速度と粘度との関係を示す図である。

【図 8】 (a) ～ (f) は、基板を用いてカラーフィルタを製造する手順の一例を示す図である。

【図 9】 基板と基板上のカラーフィルタ領域の一部を示す図である。

【図 10】 第 2 の実施形態に係る表示装置の要部断面図である。

【図 11】 第 2 の実施形態に係る表示装置の製造工程を説明するフローチャートである。

【図 12】 無機物バンク層の形成を説明する工程図である。

【図 13】 有機物バンク層の形成を説明する工程図である。

【図 14】 正孔注入／輸送層を形成する過程を説明する工程図である。

【図 15】 正孔注入／輸送層が形成された状態を説明する工程図である。

【図 16】 青色の発光層を形成する過程を説明する工程図である。

【図 17】 青色の発光層が形成された状態を説明する工程図である。

【図 18】 各色の発光層が形成された状態を説明する工程図である。

【図 19】 陰極の形成を説明する工程図である。

【図 20】 第 3 の実施形態に係る表示装置の要部分解斜視図である。

【図 21】 第 4 の実施形態に係る単純マトリクス配置の電子源の一例を

示す模式図である。

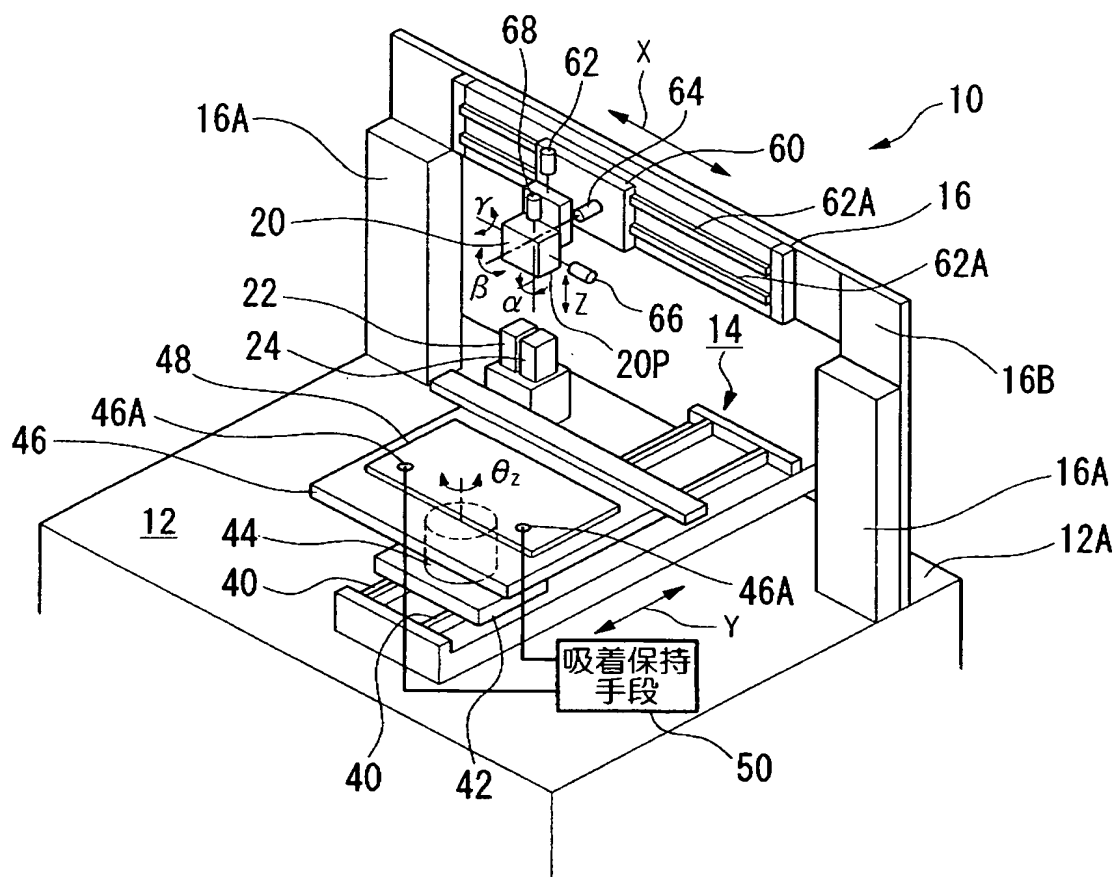
【図 2 2】 第 4 の実施形態に係る画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図である。

【符号の説明】

- 1 0 製膜装置（インクジェット装置）
- 2 0 インクジェットヘッド（液滴吐出装置）
- 2 8 制御装置
- 9 2 ピエゾ素子（圧電素子、圧力発生手段）
- 9 3 インク室（圧力発生室）
- 9 9 液滴

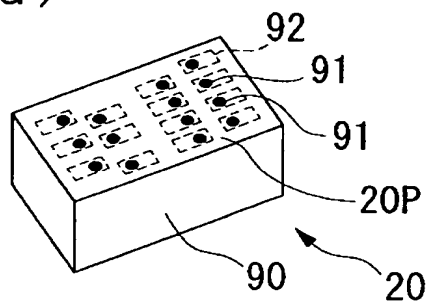
【書類名】 図面

【図 1】

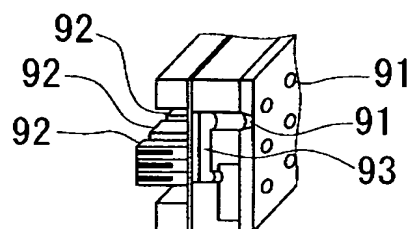


【図 2】

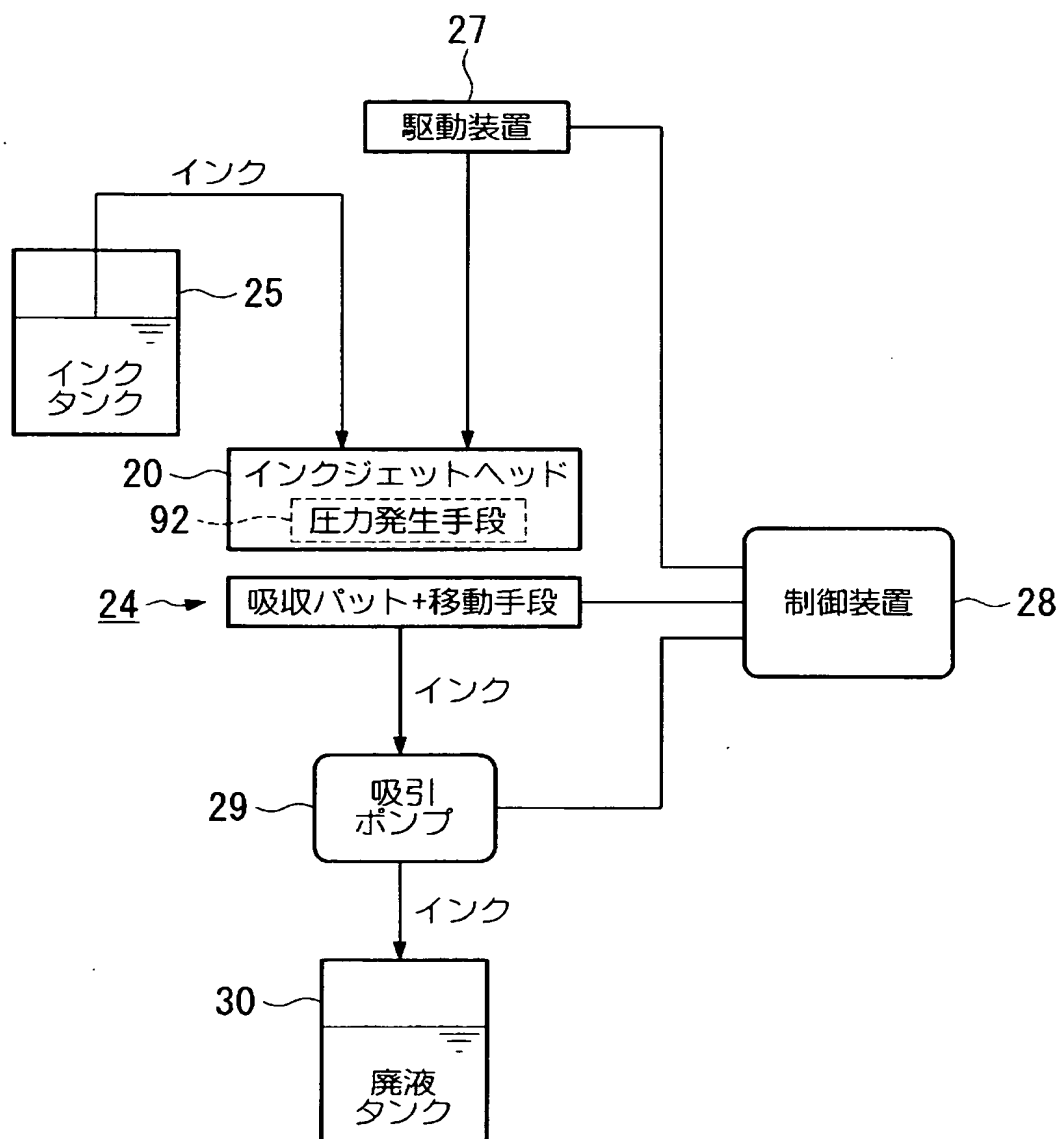
(a)



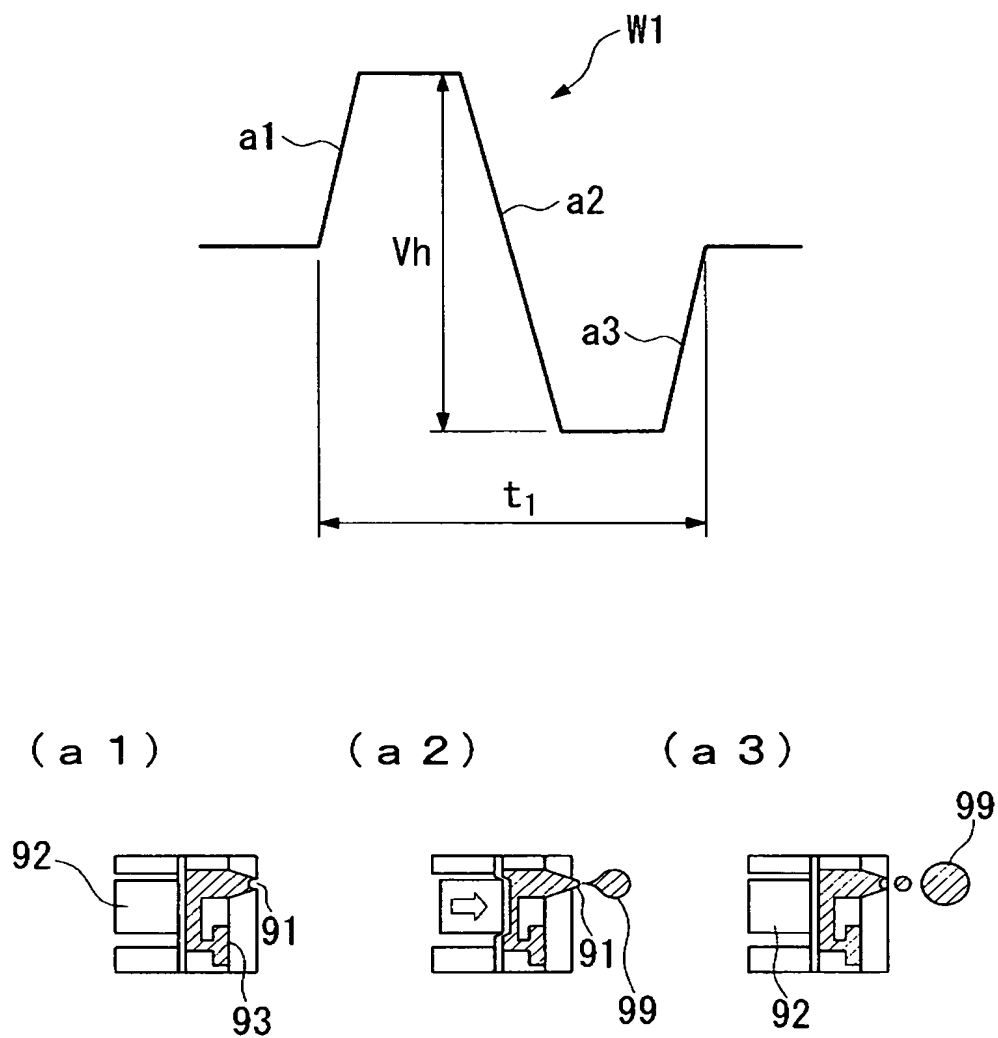
(b)



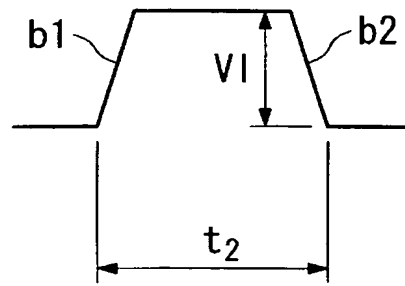
【図 3】



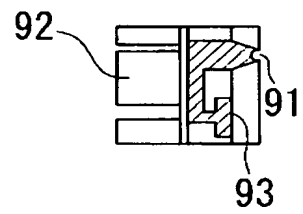
【図 4】



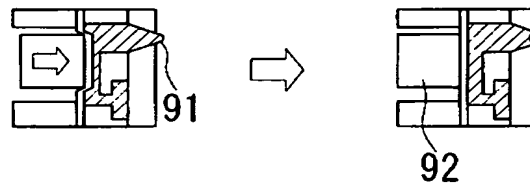
【図 5】



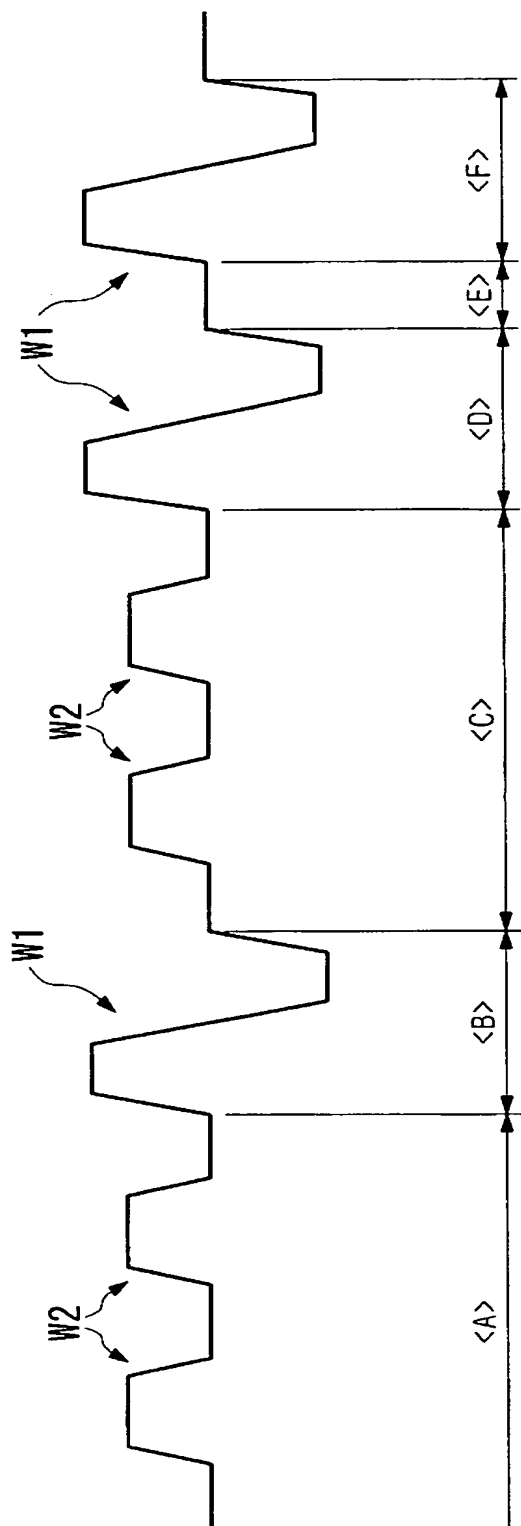
(b 1)



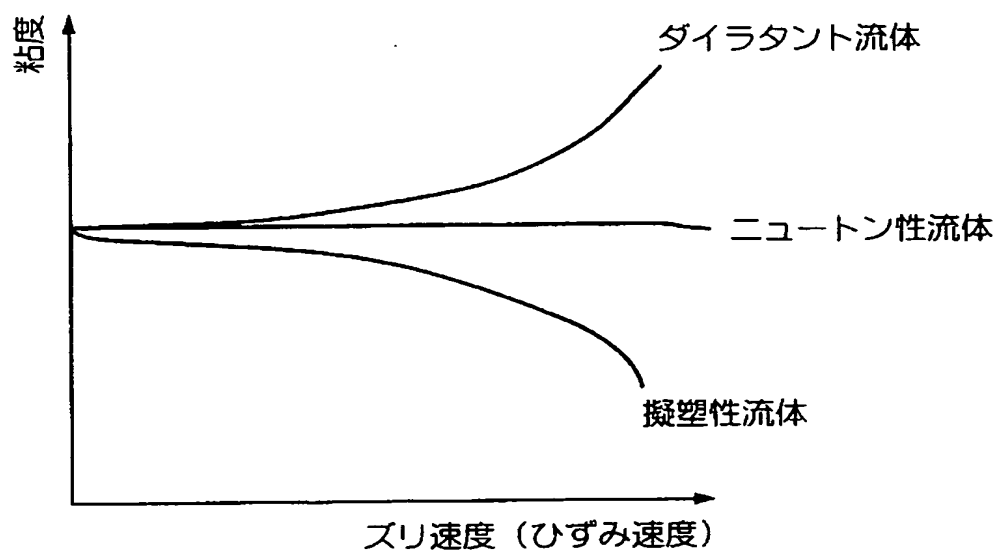
(b 2)



【図 6】

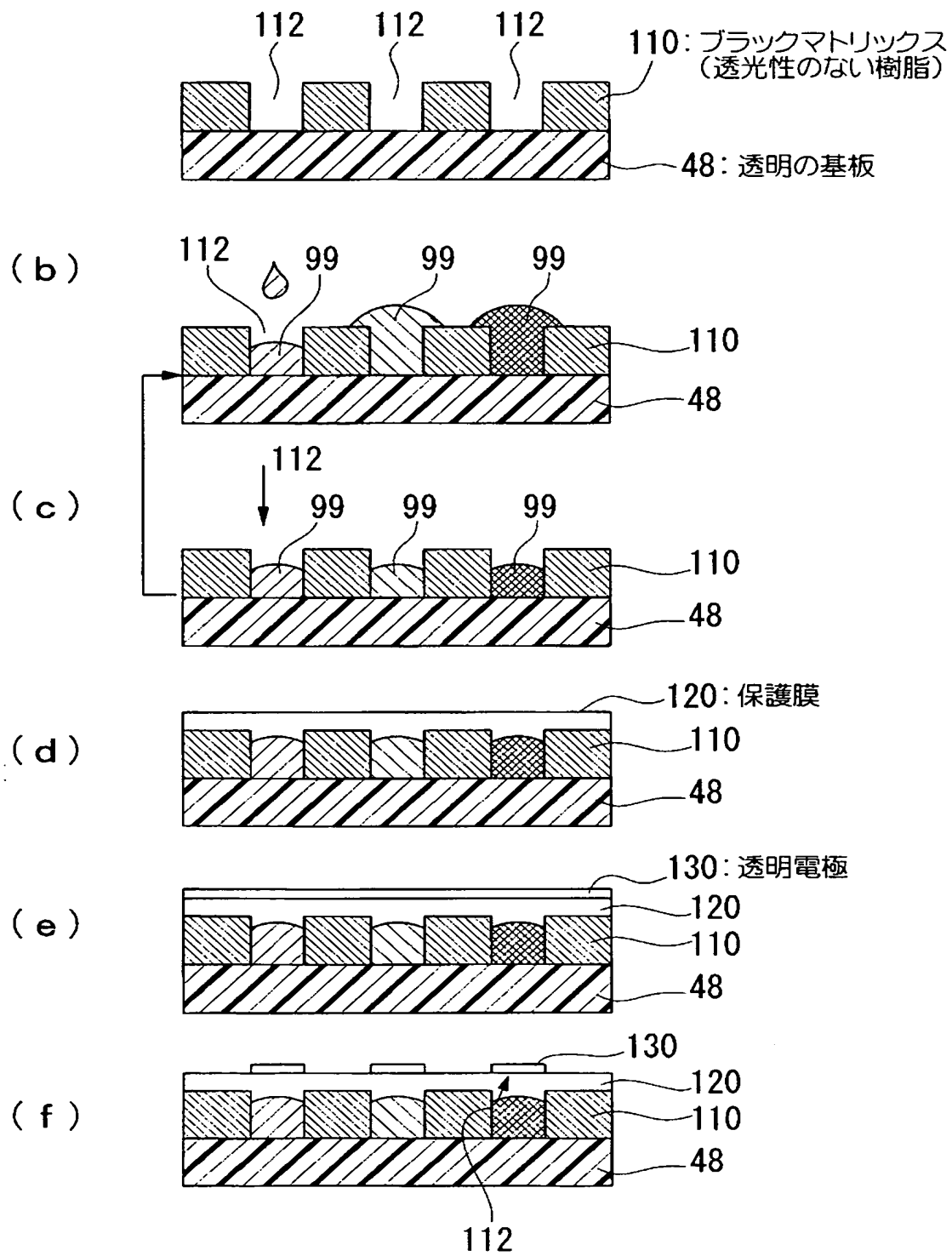


【図 7】

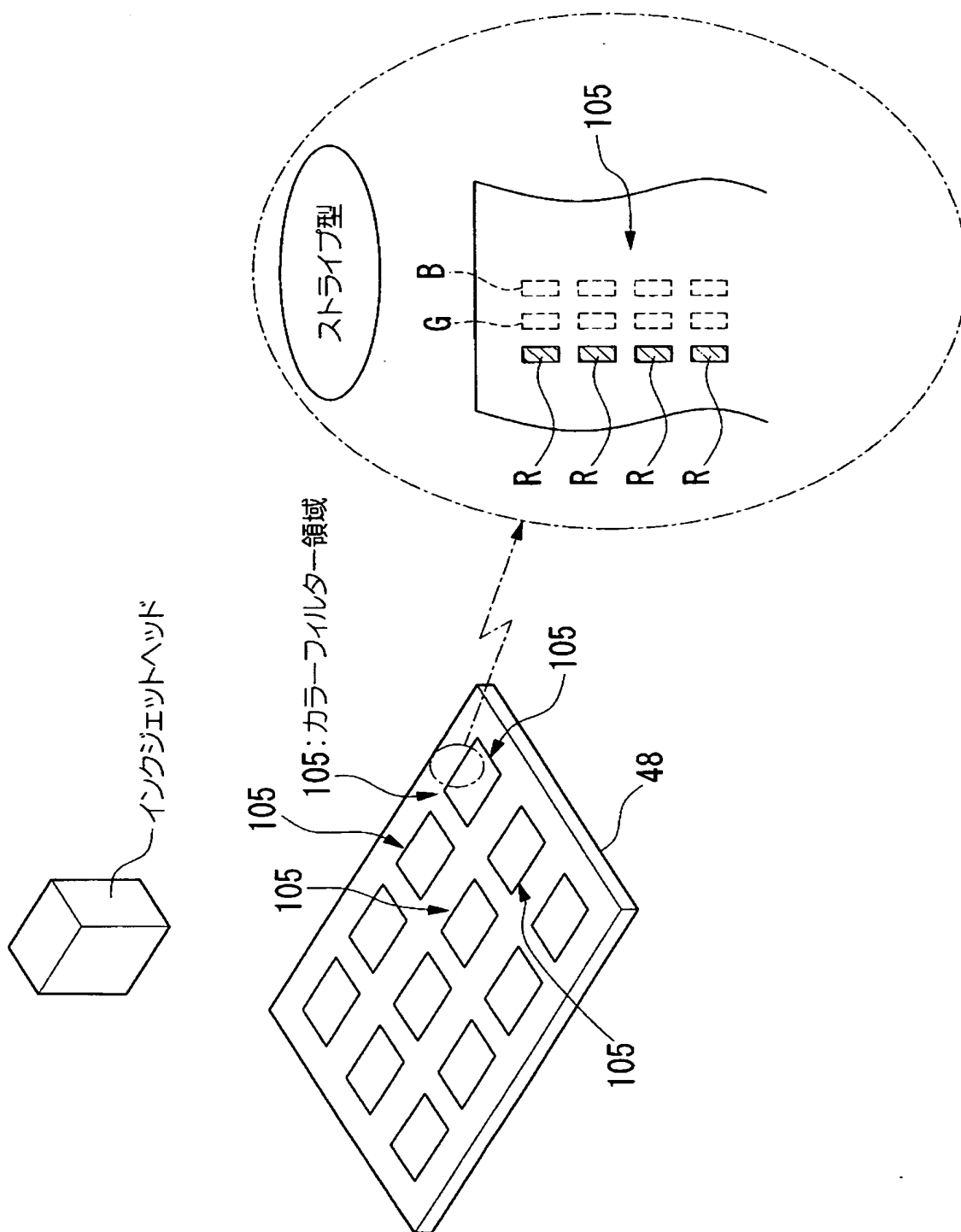


【図 8】

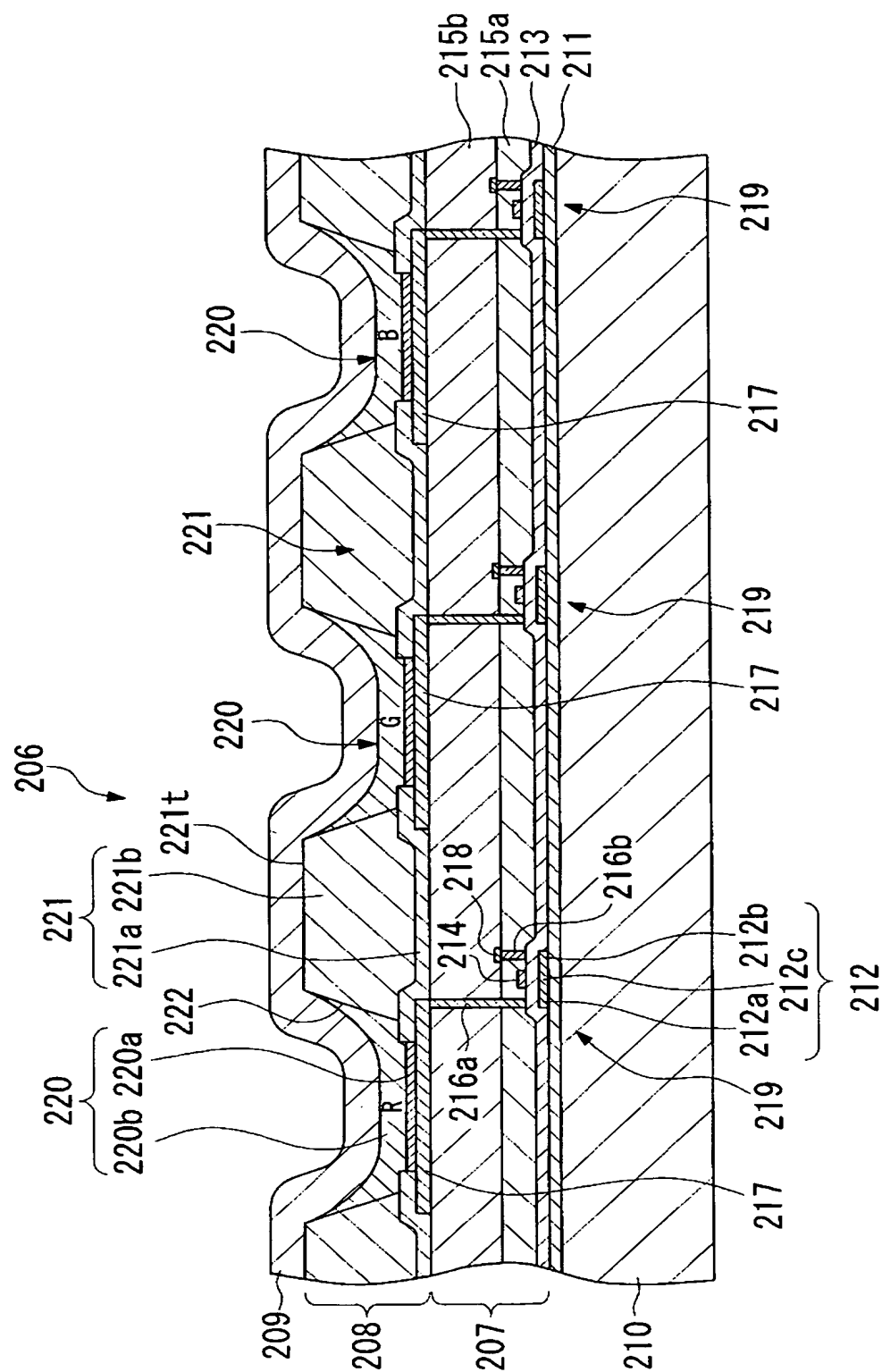
(a) ブラックマトリクス形成工程



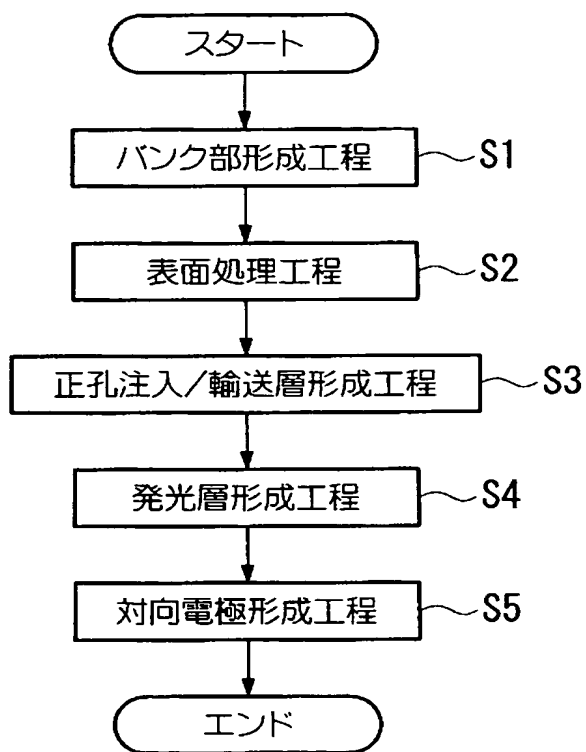
【図9】



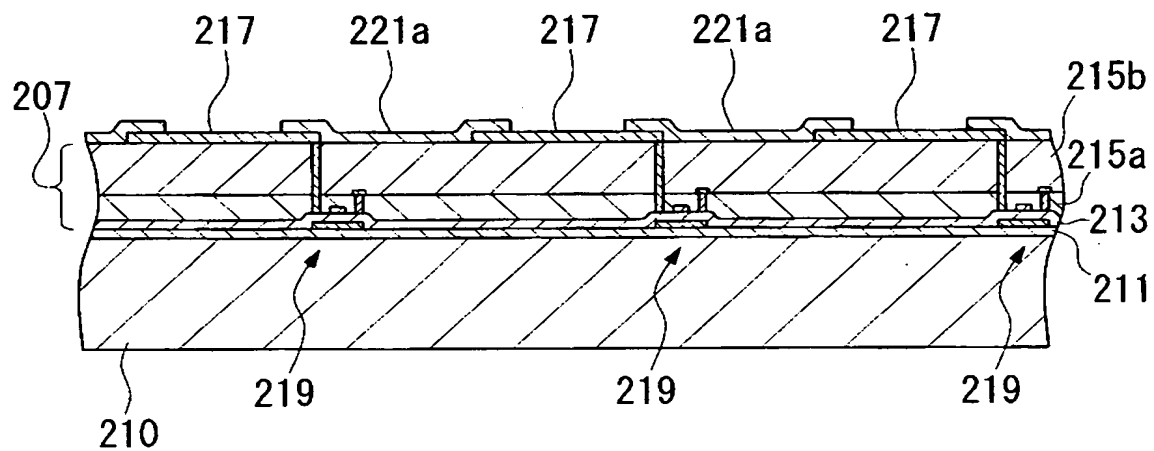
【図10】



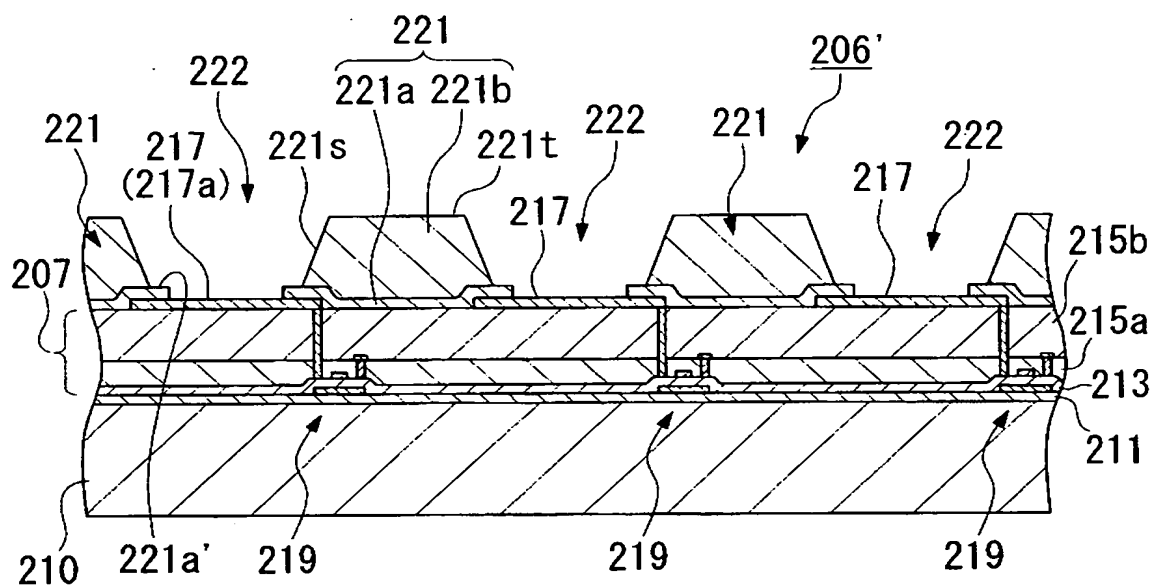
【図 1 1】



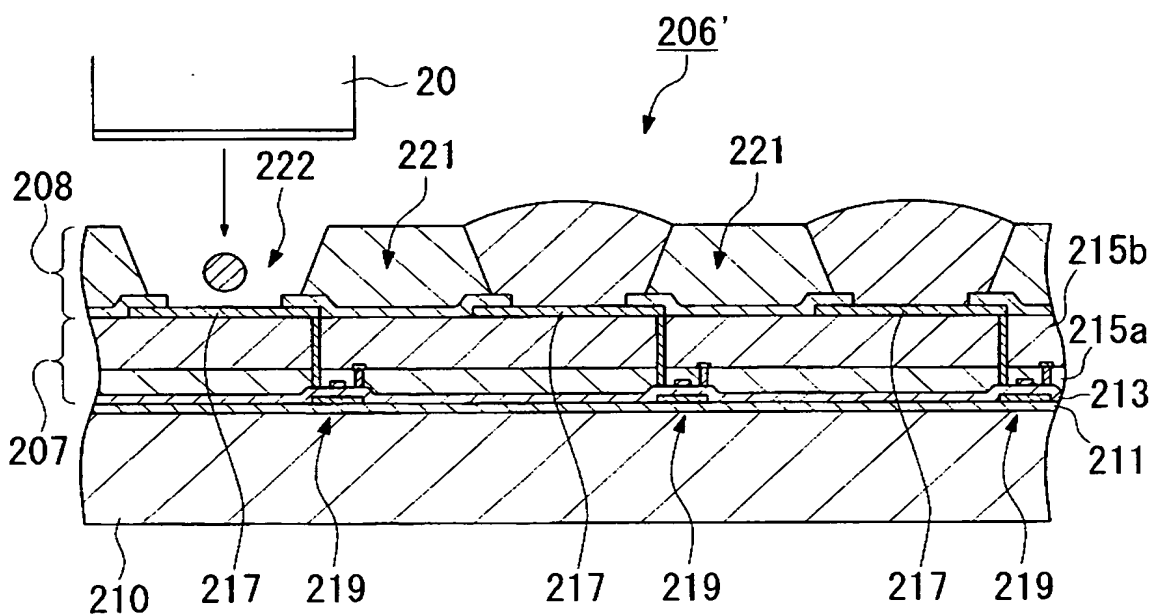
【図 1 2】



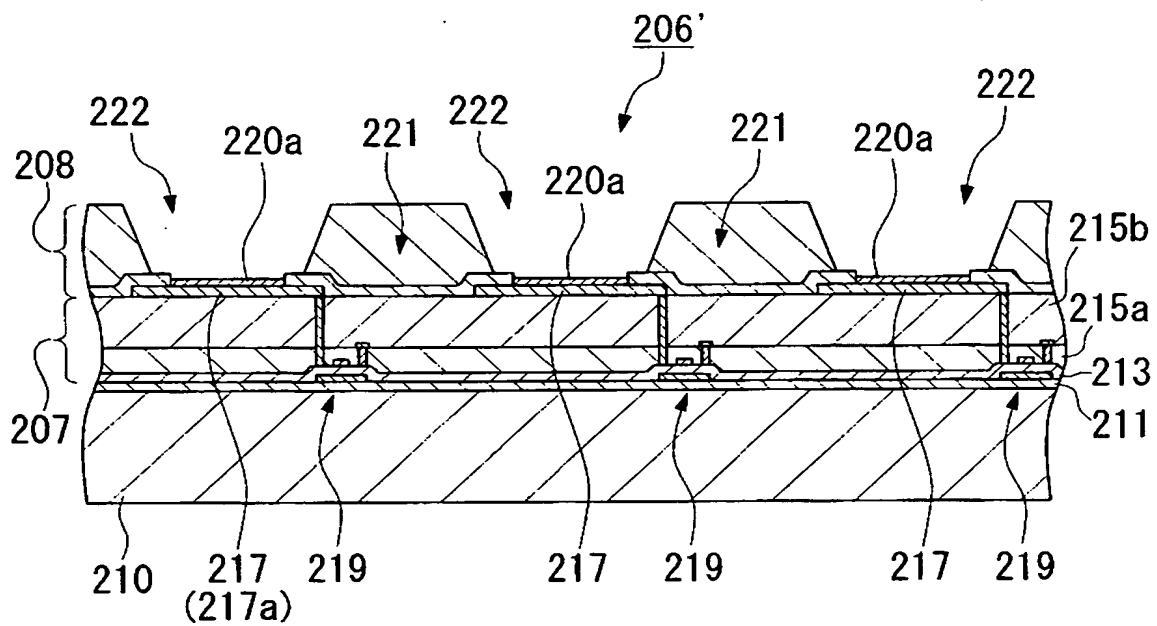
【図 13】



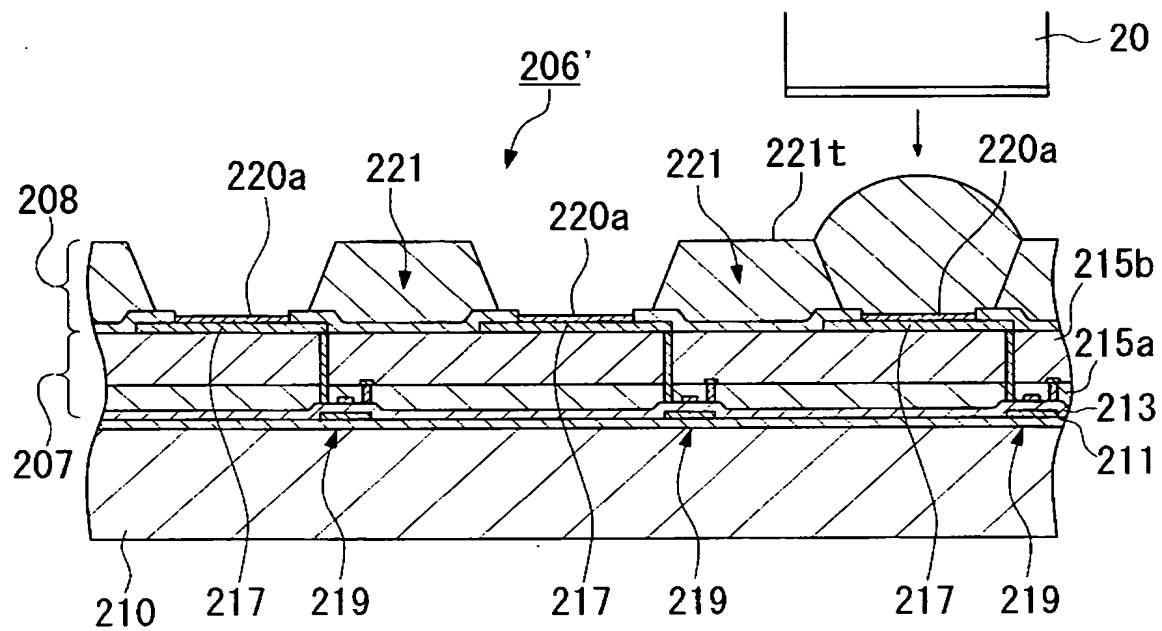
【図 14】



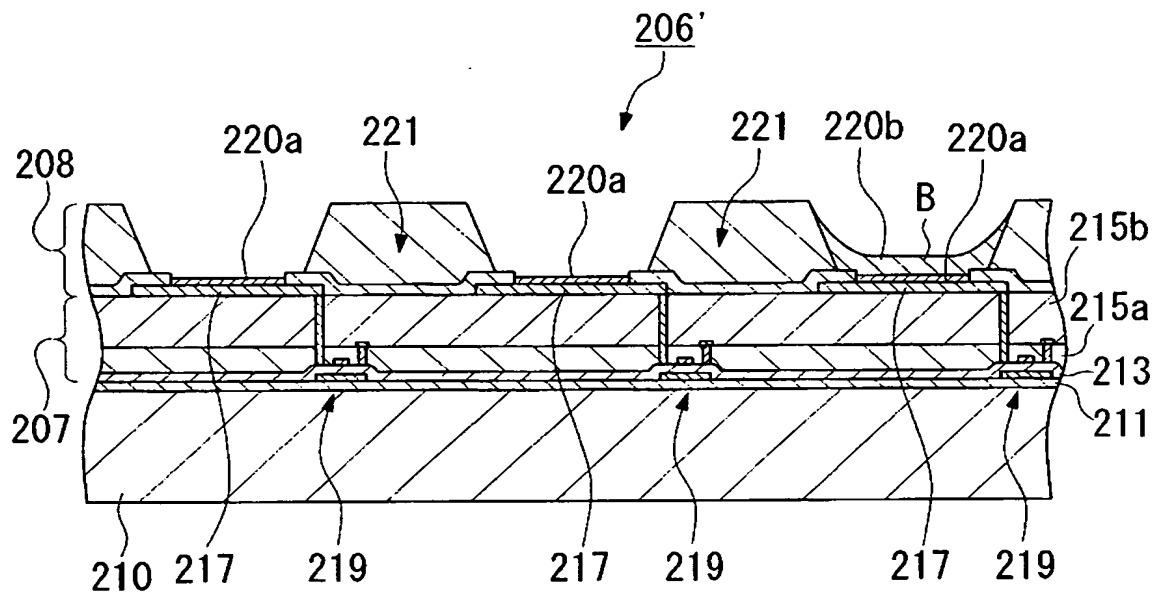
【図 15】



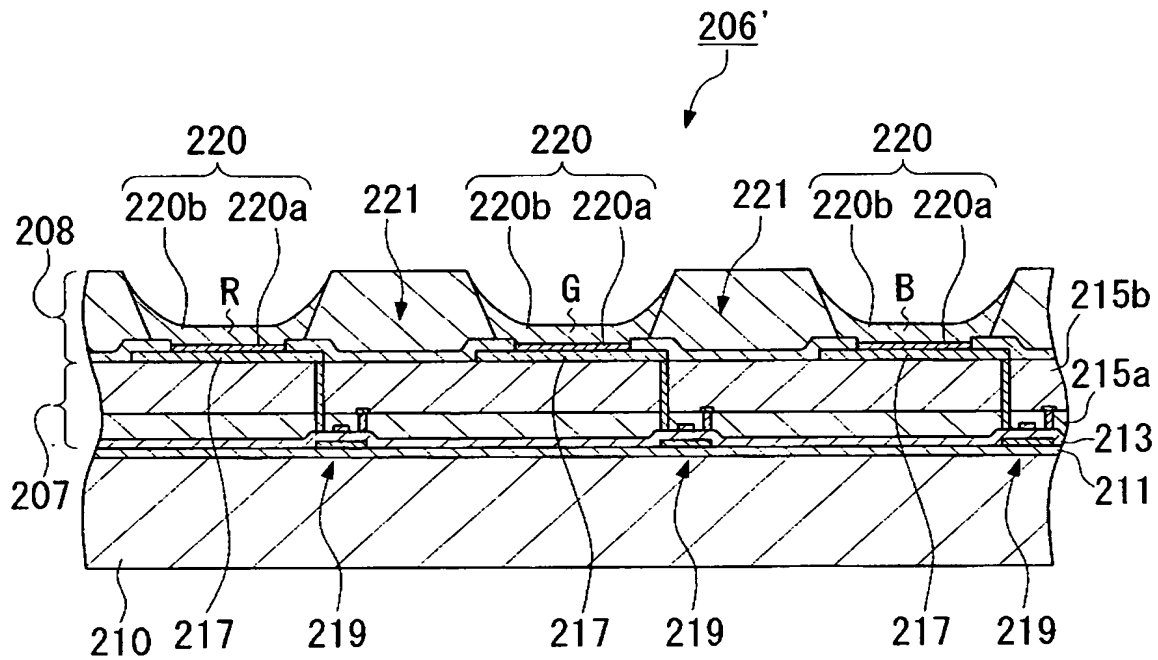
【図 16】



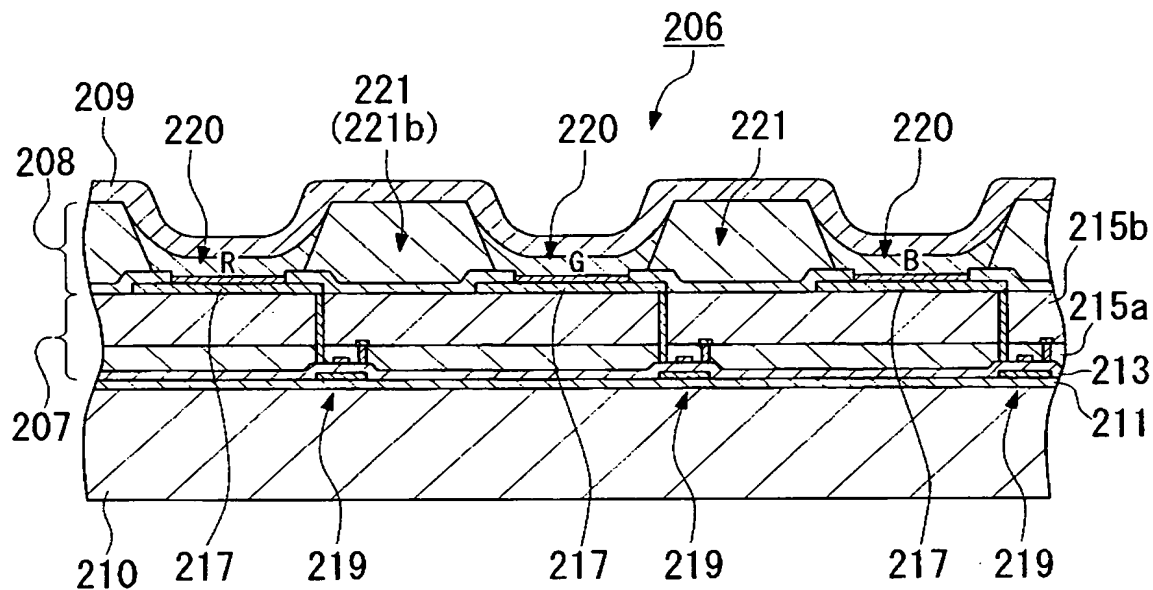
【図 17】



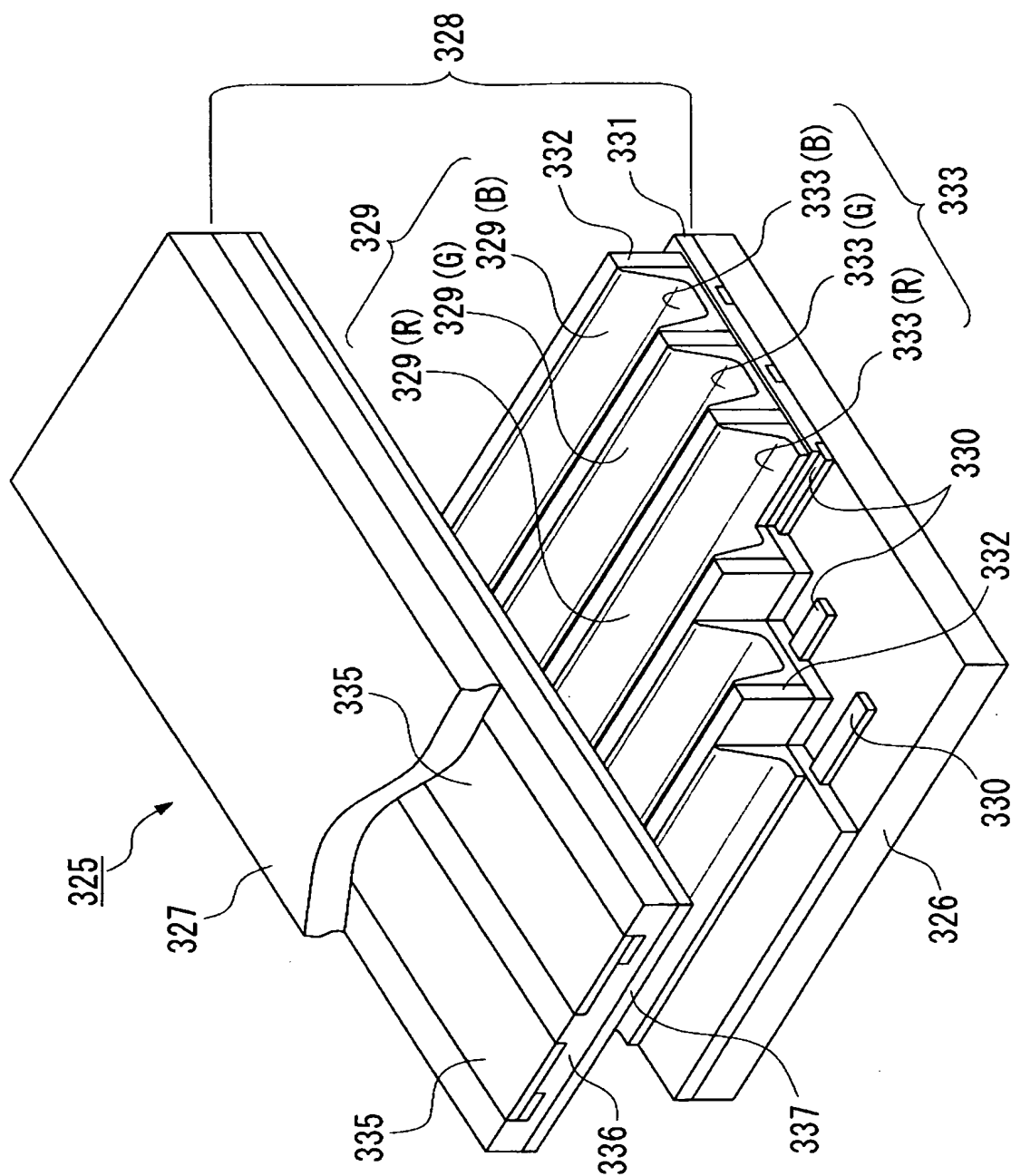
【图 18】



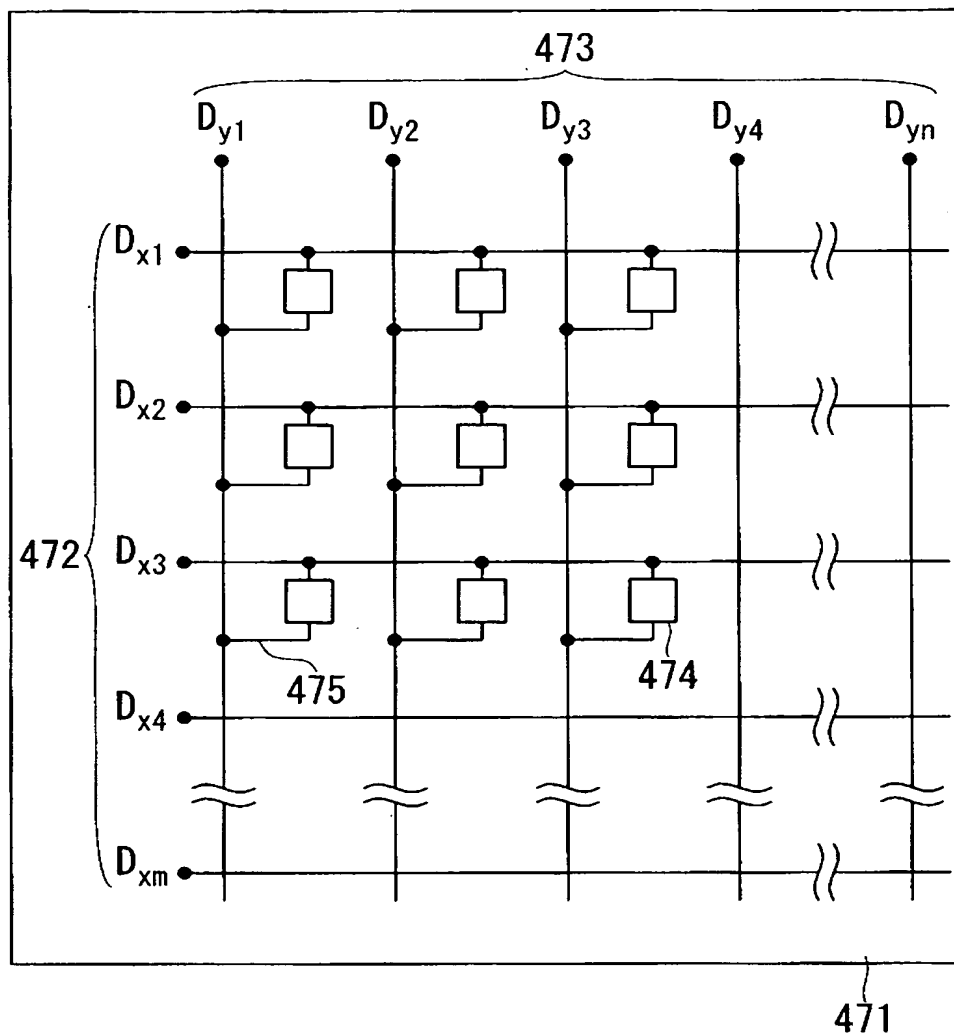
【図 19】



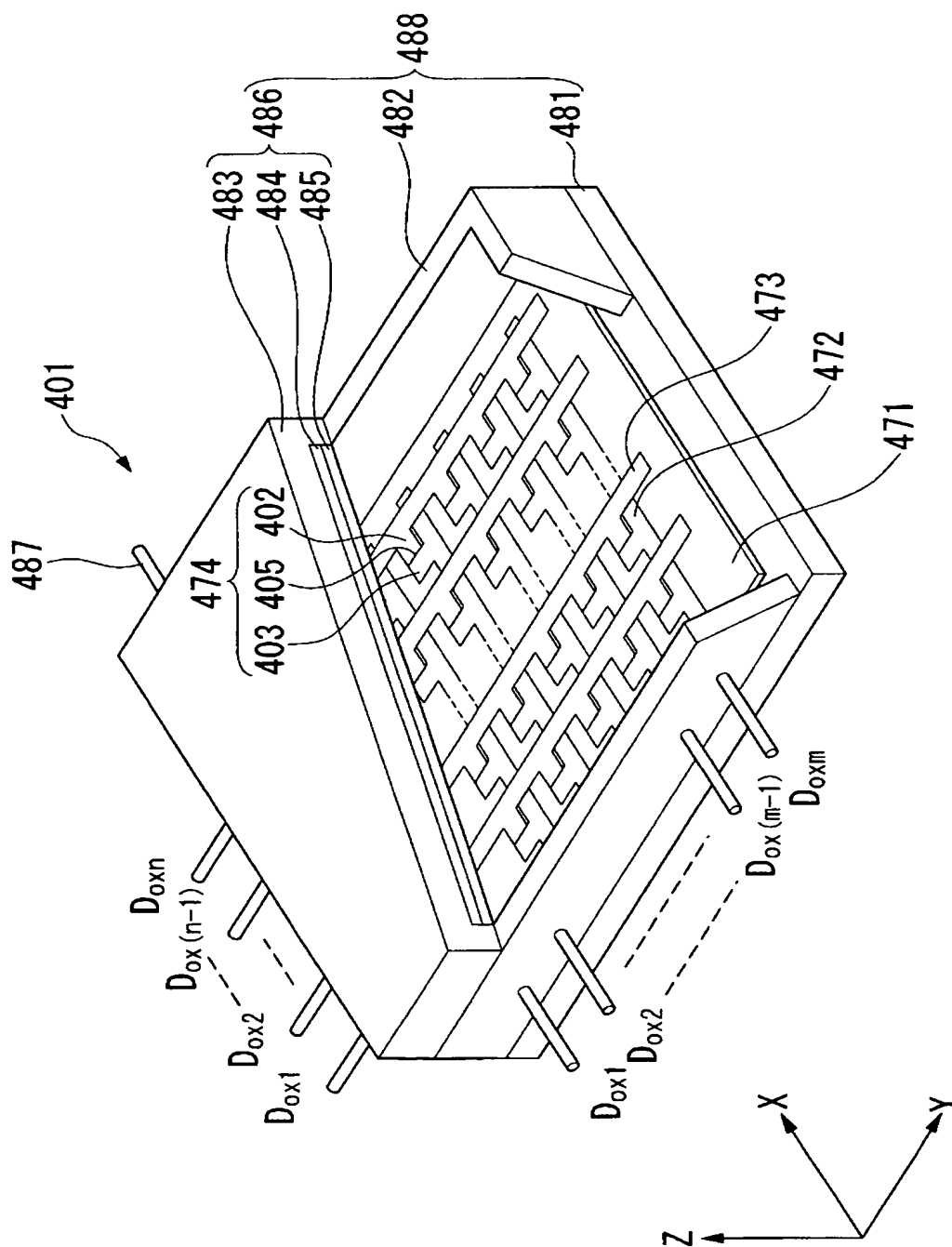
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高粘度の液状体を常時低粘度に維持させ、安定した液滴吐出を可能とする製膜装置とその駆動方法、及びデバイス製造方法とデバイス製造装置並びにデバイスを提供する。

【解決手段】 液滴を吐出させる吐出波形（第1の信号）W1と、液滴を吐出させず、かつ、液状体に、該液状体を低粘度とするズリ速度を与える微振動波形（第2の信号）W2とにより、液状体に付与する振動を制御する。

【選択図】 図6

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-206587
受付番号	50301315222
書類名	特許願
担当官	野本 治男 2427
作成日	平成15年 8月15日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100107836
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	西 和哉

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

特願 2 0 0 3 - 2 0 6 5 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社